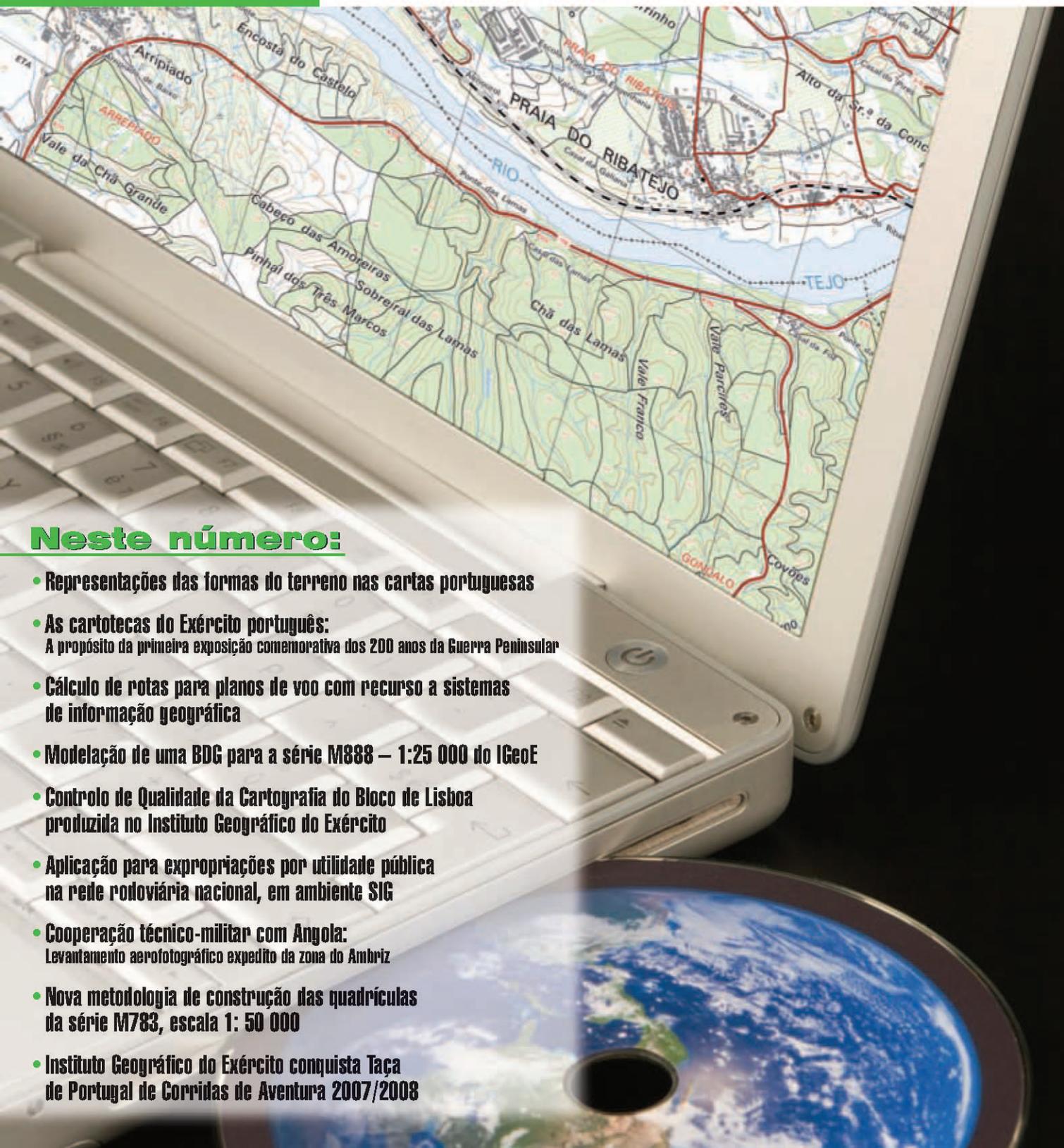


# Boletim Instituto geográfico do Exército



## **Neste número:**

- Representações das formas do terreno nas cartas portuguesas
- As cartotecas do Exército português:  
A propósito da primeira exposição comemorativa dos 200 anos da Guerra Peninsular
- Cálculo de rotas para planos de voo com recurso a sistemas de informação geográfica
- Modelação de uma BDG para a série M888 – 1:25 000 do IGeoE
- Controlo de Qualidade da Cartografia do Bloco de Lisboa produzida no Instituto Geográfico do Exército
- Aplicação para expropriações por utilidade pública na rede rodoviária nacional, em ambiente SIG
- Cooperação técnico-militar com Angola:  
Levantamento aerofotográfico expedito da zona do Ambriz
- Nova metodologia de construção das quadrículas da série M783, escala 1: 50 000
- Instituto Geográfico do Exército conquista Taça de Portugal de Corridas de Aventura 2007/2008



**Propriedade**

Instituto Geográfico do Exército  
Av. Dr. Alfredo Bensaúde, 1849-014 LISBOA  
Tel. – 21 850 53 00 | Fax – 21 853 21 19  
E-mail – igeoe@igeoe.pt | Web – www.igeoe.pt

**Director**

José Manuel dos Ramos Rossa  
Coronel de Artilharia, Eng.º Informático

**Articelistas**

Luis Nunes  
Tenente-Coronel de Artilharia, Eng.º Geógrafo

Sérgio Glão  
Capitão de Artilharia

Agostinho Freitas  
Capitão de Artilharia, Eng.º Geógrafo

Nuno Miguel Cime Serrano Mira  
Capitão de Artilharia

Milton Silva  
Tenente RC

Luís Alexandre Correia  
Alferes RC, Mestre Eng.º Geógrafo

Maria Helena Dias  
Professora Associada com Agregação

Maria Jorge Ferreira Antunes  
Aluna Estagiária do Mestrado em Engenharia Geográfica

**Coordenação das notícias**

Álvaro Estrela Soares  
Tenente-Coronel de Artilharia

**Grafismo e Paginação**

Paulo Caeiro  
Good Dog Design

**Fotolito, Montagem e Impressão**

Security Print

**Tiragem**

1 000 Exemplares

## Índice

<b>Editorial</b> .....	3
<b>Representações das formas do terreno nas cartas portuguesas</b> .....	4
<b>As cartotecas do Exército português: a propósito da primeira exposição comemorativa dos 200 anos da Guerra Peninsular</b> .....	13
<b>Cálculo de rotas para planos de voo com recurso a sistemas de informação geográfica</b> .....	16
<b>Modelação de uma BDG para a série M888 – 1:25 000 do IGeoE</b> .....	24
<b>Controlo de Qualidade da Cartografia do Bloco de Lisboa produzida no Instituto Geográfico do Exército</b> .....	32
<b>Aplicação para expropriações por utilidade pública na rede rodoviária nacional, em ambiente SIG</b> .....	42
<b>Cooperação técnico-militar com Angola: Levantamento aerofotográfico expedito da zona do Ambriz</b> .....	52
<b>Nova metodologia de construção das quadriculas da série M783, escala 1: 50 000</b> .....	56
<b>Instituto Geográfico do Exército conquista Taça de Portugal de Corridas de Aventura 2007/2008</b> .....	61
<b>Notícias do IGeoE</b> .....	64
<b>Produção cartográfica</b> .....	87



# Editorial

**A**companhando o ritmo da sociedade moderna e das necessidades dos utilizadores de informação geográfica e em completa sintonia com o que de mais actual se pratica a nível internacional, o Instituto Geográfico do Exército tem acompanhado os diferentes desenvolvimentos das tecnologias da informação e da comunicação e procedido a inovações nestas áreas.

A divulgação da cartografia é uma actividade essencial para um organismo com vastas tradições. Durante o ano a exposição “Portugal em vésperas das invasões francesas – Conhecimento geográfico e configurações” inaugurada no ano nas comemorações dos 75 anos do IGeoE, e resultante da colaboração entre o IGeoE, o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa e a Direcção de Infra-estruturas do Exército, percorreu as cidades de Lisboa, Caldas da Rainha, Almeida, Elvas, Coimbra, Bombarral, Abrantes, Faro e Olhão procurando dar-se a conhecer a importância do conhecimento cartográfico do terreno para o planeamento das operações militares e para o desenvolvimento nacional.

O projecto SERVIR iniciado há três anos, com uma cobertura de Portugal continental, é uma ferramenta de larga utilização por toda a comunidade militar e civil. Este projecto permite uma enorme rentabilização dos recursos humanos e financeiros, materializando-se na redução de custos e aumento de produtividade, como é bem patenteado nos indicadores calculados durante o ano que está prestes a terminar.

O projecto CARTMIL é essencial para a actualização e modernização dos métodos de produção da cartografia militar portuguesa, uma vez que permite a actualização do sistema de projecção e a optimização da conversão entre diversos sistemas numa forma automática, com a preocupação de utilização um menor número de recursos humanos, aumentando as suas competências.

Em 2008 o Instituto Geográfico do Exército teve uma actividade intensa no desenvolvimento de metodologias e de capacidades para apoio de operações militares. Durante este ano participou em quatro exercícios, em território nacional: APOLO, FELINO, LUSÍADA e ORION, com vários elementos e equipamento que possibilitaram um apoio geoespacial contínuo satisfazendo as necessidades nos diversos níveis de comando da entidade apoiada, com informação actualizada e oportuna. Ao nível do EMGFA, passou a existir uma Secção de Informação Geográfica (GEOINT), com a responsabilidade de coordenar todo apoio geoespacial, de manter a ligação com entidades produtoras e de representar o país em reuniões de GEOINT de âmbito político.

Os recursos humanos constituem uma grande preocupação, nomeadamente em termos de colaboradores civis, cuja média etária é muito elevada, perspectivando-se uma diminuição considerável a breve trecho. A preservação do conhecimento técnico da organização é indispensável, principalmente nas áreas pouco difundidas no ensino da geografia e da cartografia. É preciso garantir a continuidade do saber acumulado, da ponderação fundamentada em anos de prática diária de automatização e contemplação da Cartografia Militar Portuguesa. Esta deve ser a incumbência do Instituto Geográfico do Exército assegurando a qualidade no presente e garantindo a sua preservação no futuro.

O Director

# Representações das formas do terreno nas cartas portuguesas

➤ *Maria Helena Dias*  
Professora Associada com Agregação  
Centro de Estudos Geográficos  
da Universidade de Lisboa  
mhdias@fl.ul.pt

A figuração das formas do terreno foi talvez a questão cartográfica de mais difícil resolução, mais até do que a marcação, tão exacta quanto possível, da posição dos lugares à superfície da Terra. Em causa estava, não só a expressão da sua tridimensionalidade no plano da representação, como também a compreensão das formas e dos mecanismos que justificam a sua repartição espacial. Essa representação só começou a ser resolvida, de forma adequada, praticamente nos começos de Oitocentos, desenvolvendo-se sobretudo ao longo desse século. E, ao mesmo tempo que se tentavam normalizar os procedimentos para uma representação mais rigorosa, estabeleciam-se também normas para a sua descrição verbal. À semelhança do que acontecera de forma inovadora em França a partir de 1802, essa normalização foi logo a seguir também ensaiada em Portugal pelos engenheiros militares, trabalho no qual se destacaria o oficial do Real Corpo de Engenheiros José Maria das Neves Costa (1774-1841). Em *Ensaio sobre a theoria do relêvo dos terrenos*, começado a redigir na década de 10 e concluído em 1824 (mas só publicado após a sua morte, a partir de 1849), este engenheiro tentou também definir uma terminologia uniforme a utilizar nas memórias que deveriam acompanhar qualquer mapa bem realizado (fig. 1 a 3).

No entanto, desde as primeiras cartas conhecidas que a preocupação de nelas expressar montes e vales esteve presente mas a figuração foi durante muito tempo fantasista, dependendo das capacidades artísticas do cartógrafo e das técnicas de impressão, entre outras.

Até pelo menos aos finais do século XVII, o relevo surge desenhado sob a forma de pequenos montes, tanto isolados e intrigantes (como é o caso de Montejunto na carta de Portugal de Fernando Álvaro Seco de 1561, a única serra representada), como preenchendo generosamente os espaços entre os numerosos cursos de água e sem qualquer ligação com a sua maior ou menor expressão real (como na carta de Pedro Teixeira Albernaz de 1662). Essas formas também aparecem, nalgumas cartas, rigorosamente alinhadas em espinha ao

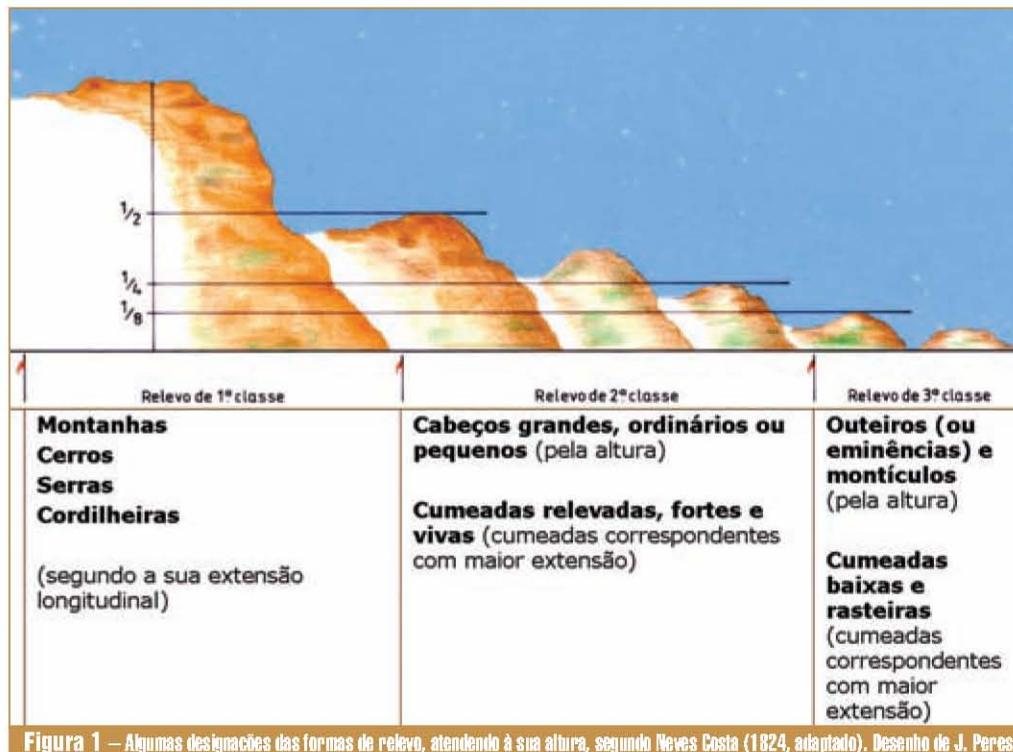


Figura 1 – Algumas designações das formas de relevo, atendendo à sua altura, segundo Neves Costa (1824, adaptado). Desenho de J. Peres.

designações dos topos



designações das 'inflexões'



Figura 2 – As formas de relevo consideradas no sentido vertical, segundo Neves Costa (1824); algumas designações e figuras adaptadas do seu *Ensaio*. Desenho de J. Peres.

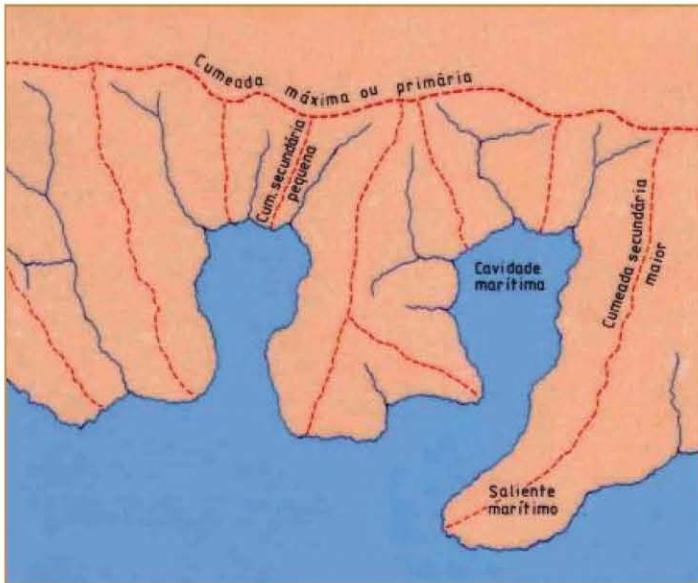


Figura 3 – As formas de relevo consideradas no sentido horizontal, segundo Neves Costa (1824); figura adaptada do seu *Ensaio*. Desenho de J. Peres.



Figura 4 – Primeiras representações do relevo em cartas impressas de Portugal.

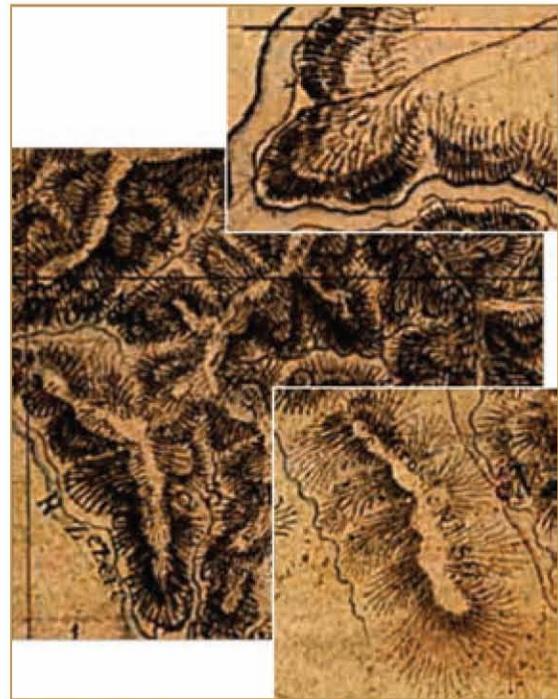
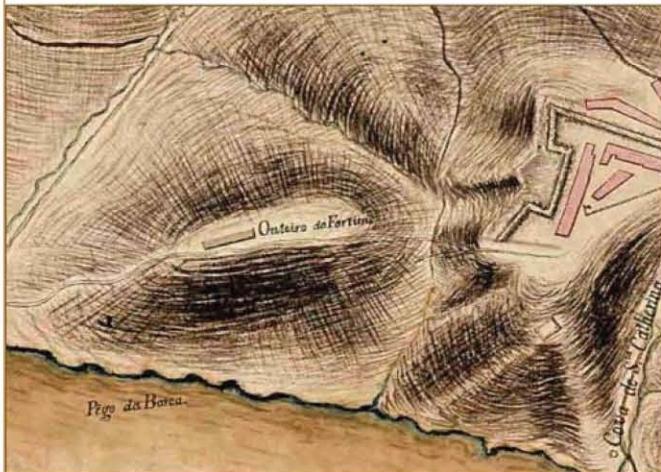
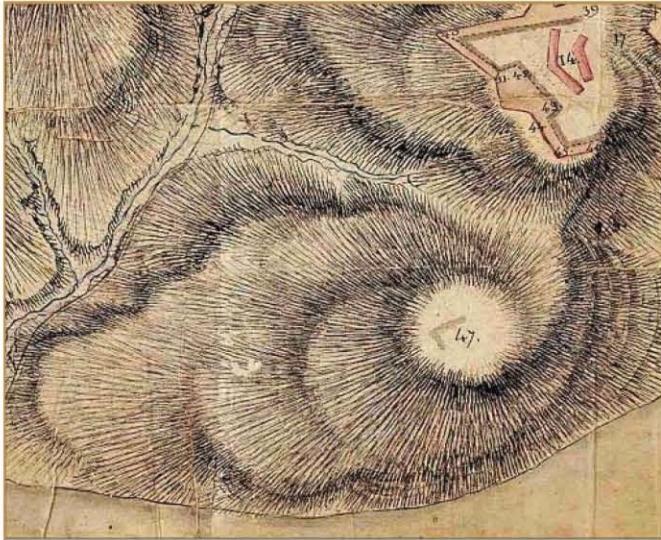


Figura 5 – O relevo nos mapas manuscritos dos começos do século XIX: pormenores de uma carta da Beira Interior, do Barão de Blumenstein e do Cavaleiro de Miremont, de 1801, em que normais ainda rudimentares esboçam formas e declives do terreno.

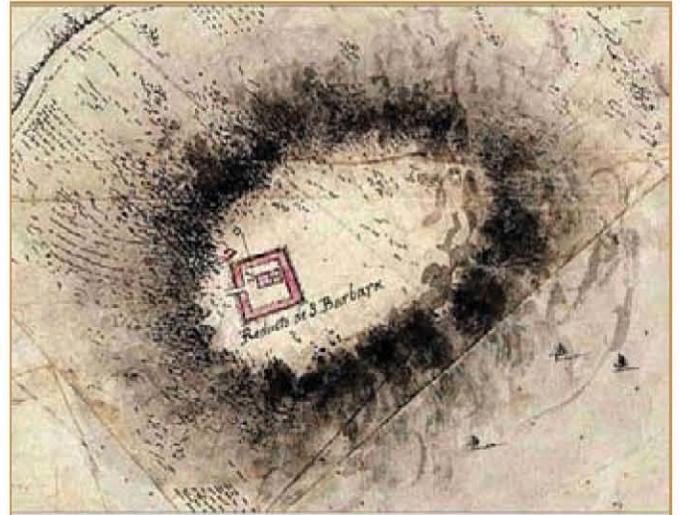
longo interflúvios. Qualquer que seja o caso, eram sempre levantadas em perspectiva sobre o plano horizontal da planimetria (fig. 4). Durante este período, o relevo é imaginariamente representado; depois, sobretudo a partir do século XVIII, procura-se que sejam figurações “representativas” e realistas, em particular nos levantamentos pormenorizados.

Mas uma coisa era a figuração do relevo nas cartas impressas, muitas delas gerais ou de pequena escala, e outra a sua figuração nas cartas topográficas ou plantas dos engenheiros militares, tanto setecentistas como da primeira metade do século seguinte, geralmente manuscritas e mais pormenorizadas. Nestas, o terreno era delineado com o pincel ou, então, com o lápis ou a pena, sendo idealizado “à vista” no campo. Para exprimir formas e declives utilizavam-se então técnicas diversas.

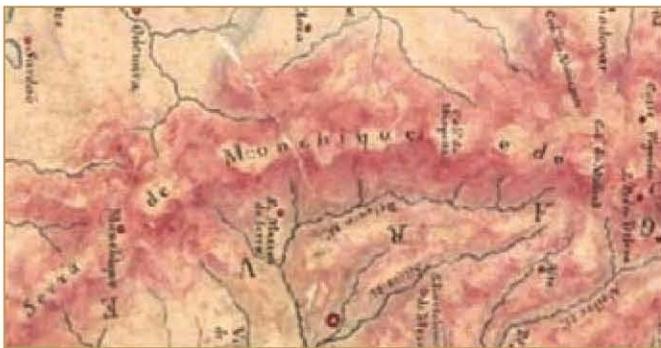
Nesta altura, recorria-se sobretudo em Portugal ao “desenho penejado”, isto é, “hachures” (ou



**Figura 6** – Utilização de técnicas diferentes no “desenho penejado”: o mesmo pormenor em duas plantas da praça de Juroenha (marquês de Ternay, 1807, ao topo; Henrique Niemeyer, 1803, em baixo).



**Figura 8** – O “desenho penejado” a pincel; às vezes em perspectiva: pormenores de plantas de Estremoz (Brandão de Sousa, 1818, ao topo; des. Correia Botelho e Guahino da Costa, ca. 1840, em baixo).



**Figura 7** – A Serra de Monchique representada só por aguadas numa carta geral de Portugal, 1840, pela mão de José Maria das Neves Costa.

normais) grosseiramente esboçadas à pena ou a pincel, a que também se chamavam “linhas de queda de água” ou “linhas de pêndio” (fig. 5). Este processo de representação consistia em imaginar as curvas descritas pelas gotas da chuva no terreno, determinando-se à vista a sua projecção no plano. Considerava-se à época que esta era uma das melhores formas de exprimir o relevo mas não em mapas de pequena escala.

Para além de traços segundo o declive da vertente, outras técnicas permitiam dar expressão às formas (fig. 6), incluindo esbater a rigidez dos >

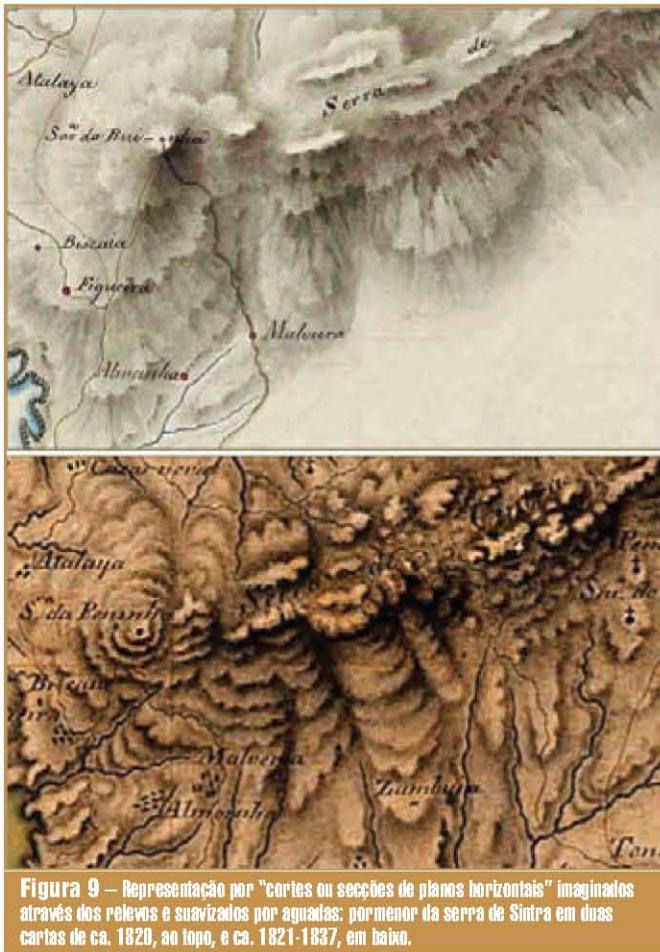


Figura 9 – Representação por “cortes ou secções de planos horizontais” imaginados através dos relevos e suavizados por aguadas: pormenor da serra de Sintra em duas cartas de ca. 1820, ao topo, e ca. 1821-1837, em baixo.

traços com aguadas. Mas o desenho só com aguadas, por se considerar muito monótono e não traduzir adequadamente o perfil das elevações (fig. 7), era muitas vezes substituído pelo “desenho penejado” a pincel (fig. 8), atenuado com tintas ligeiras ao longo das vertentes.

Utilizava-se ainda o desenho por “cortes ou secções de planos horizontais equidistantes”, geralmente também esbatidos com aguadas (fig. 9). Eram, portanto, neste caso imaginadas as secções feitas nos relevos por planos horizontais, paralelos e equidistantes, representando-se no papel as projecções dessas curvas. Nalguns casos, o desenho, pretendendo ser tão realista, parecia sugerir escamas (fig. 10).

Outras vezes, combinavam-se várias técnicas

nas cartas portuguesas, tentando simular uma realidade que era, então, muito difícil de representar (fig. 11).

É já entrado o século XIX que os mapas chegam à precisão das alturas e ao rigor da representação das formas do relevo. As verdadeiras normais (ou “hachures”) atingem, na primeira metade deste século, a sua grande perfeição mas, como técnica exigente, estavam reservadas para as cartas impressas (fig. 12). Só depois cedem o seu lugar ao emprego de figurações abstractas mas mais precisas, as curvas de nível.

Nesta altura, conhecia-se ainda mal o relevo português, nomeadamente as altitudes dos seus pontos altos. Veja-se a síntese feita, em 1824, pelo barão de Eschewege, que compilou uma centena de valores conhecidos, traçando-os sob forma gráfica (fig. 13): o ponto mais alto representado corresponde à Serra do Soajo, com cerca de 2 400 m. Este documento prova, portanto, que não havia ainda a ideia, nesta época, de que na Serra da Estrela se situava o topo culminante do território continental.

Mas os engenheiros militares delineavam já nos seus esboços, com apreciável exactidão, a altura relativa das formas: à vista, no terreno, e medindo os desníveis, ao calcorrear o país, era importante sugerir, geralmente através das diversas técnicas de sombreados, aquelas formas que dominavam e as que eram dominadas. Esses sombreados, que todo o oficial engenheiro devia saber fazer na perfeição, embora uns sejam mais artísticos do que outros, utilizavam-se nos mapas manuscritos, ou seja, na grande maioria dos esboços de levantamento; para as cartas impressas estavam reservadas as “hachures” (ou normais), que exigiam uma perfeição técnica e um tempo de execução incompatíveis com a generalidade dos trabalhos. Apesar de nos poder parecer hoje muito grosseiro o relevo mostrado nos levantamentos militares portugueses do século XVIII e sobretudo da primeira metade de Oitocentos, a sua representação sugere já uma imagem muito próxima da realidade, esquematizando com grande correcção as principais formas e a sua dominância relativa. A comparação dessas

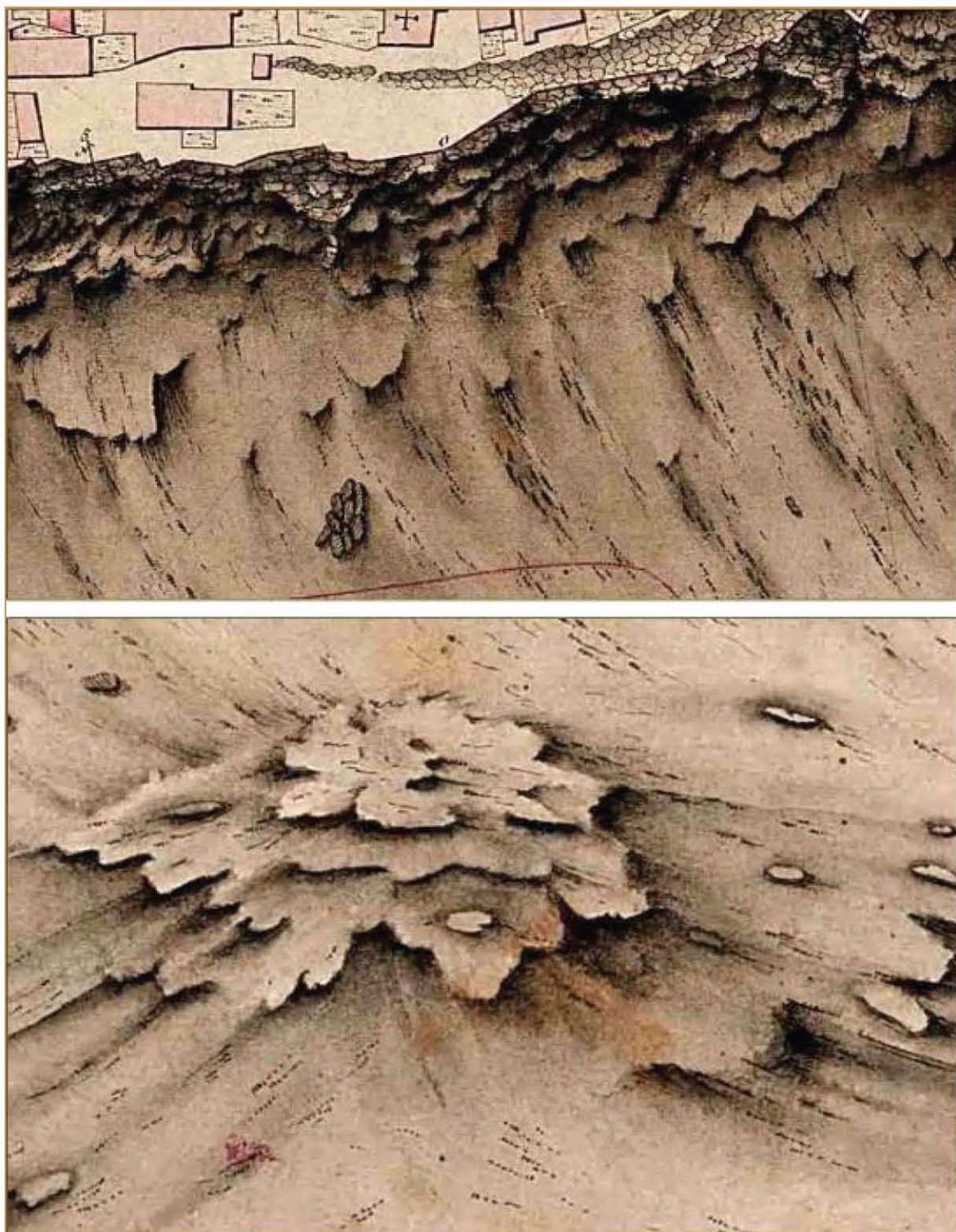
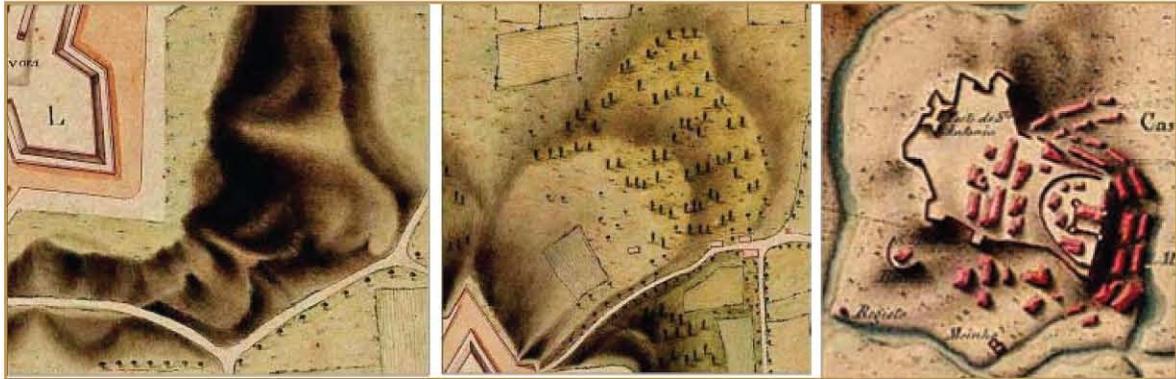
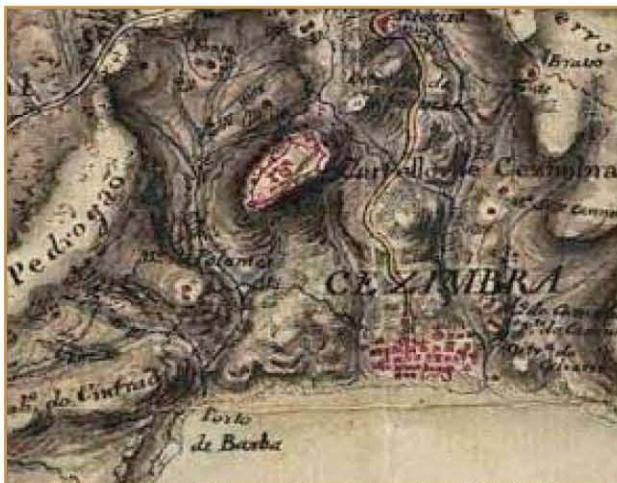


Figura 10 — A pretensão de um desenho realista parece às vezes sugerir “escamas”: pormenores de uma planta de Marvão levantada por Pedro Folque, 1818.

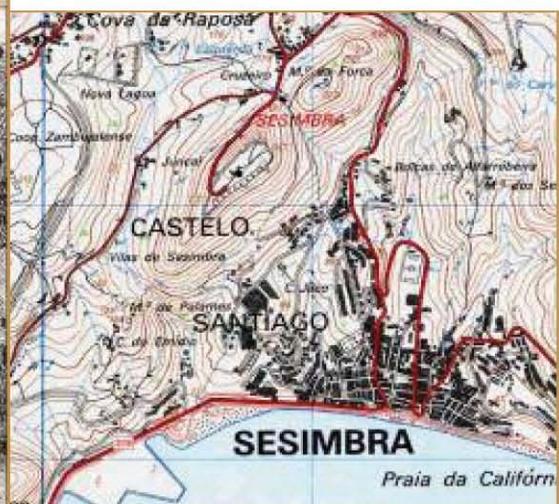


**Figura 11** – Utilização conjunta de técnicas diferentes na mesma carta: pormenores de uma planta de Valença, à esquerda e ao centro, e de Castro Marim, à direita, ambas desenhadas por Pedro Celestino Soares em 1813 e 1833, respectivamente.



imagens com as rigorosas cartas actuais prova-o cabalmente (fig. 14).

Alguns estudiosos defendem que a origem da moderna figuração do relevo terrestre se deve ir procurar à Cartografia náutica: foi ao tentar representar as formas invisíveis da parte submersa da Terra, fundamentais para o marinheiro levar o seu barco a bom porto, que o Homem descobriu o modo de exprimir com exactidão o relevo terrestre, então com muito menos interesse prático. Na realidade, as sondas surgem representadas nas cartas, no decurso do século XVI, junto às áreas de águas menos profundas (porque não se conseguia sondar a mais de 100 braças, ou cer-



**Figura 12** – Utilização de sombreados em mapas manuscritos e de “hachures” em mapas impressos: o mesmo pormenor da carta topográfica militar da Península de Setúbal, na versão original desenhada pelo próprio autor (ca. 1:30 000, 1816), e quando foi editada em 1861. Junto figura um extracto da actual Carta Militar de Portugal 1:25 000 (4ª ed., 1994), com curvas de nível, processo este introduzido nas cartas portuguesas desde 1861.

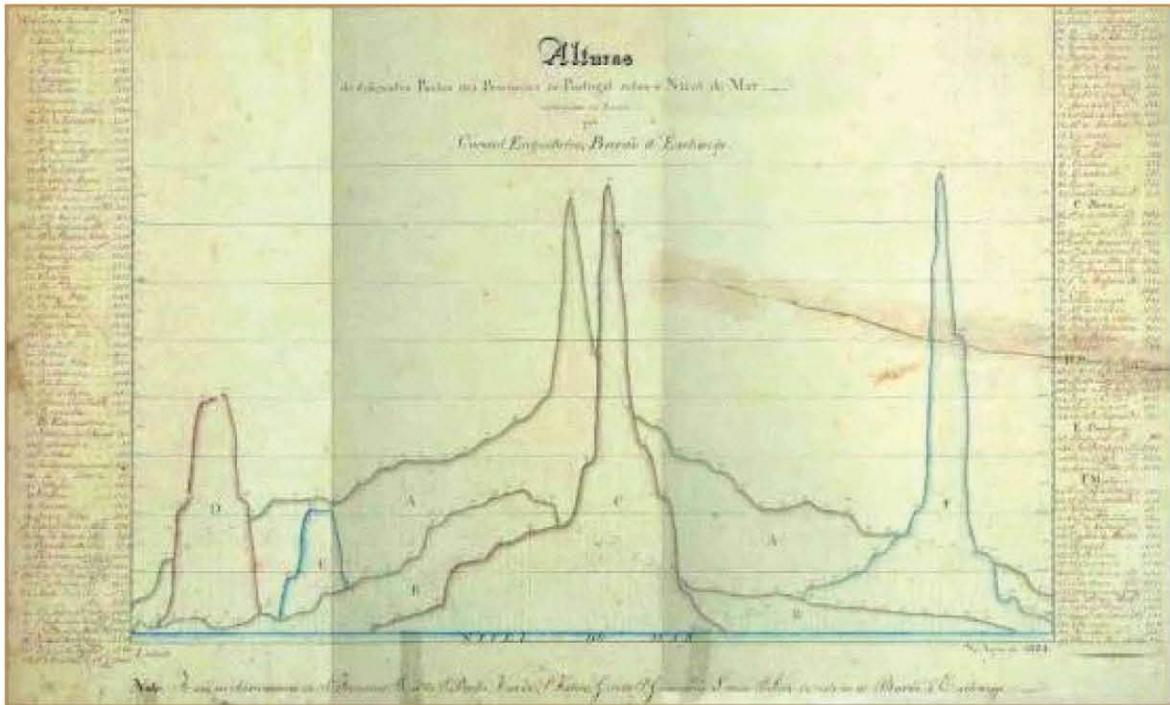


Figura 13 — Altitudes conhecidas em 1824, segundo o barão de Eschwege: o ponto mais alto representado no gráfico, à direita, corresponde à Serra do Soajo (2400 m, 1335 m actuais), enquanto a Serra da Estrela, ao centro, com valores diferentes consoante os autores, mostra uns mais modestos 2100-2300 m (1993 m nas cartas actuais).



Figura 14 — Imagem 3-D da região de Oeiras em 1815, segundo uma carta topográfica do engenheiro militar Manuel Joaquim Brandão de Sousa. O revestimento de um moderno modelo digital do terreno com a carta antiga, efectuado com recurso ao software ArcGIS 9.1, foi realizado por Fernando Leitão e José João Costa (Seminário de Cartografia e Sistemas de Informação Geográfica, Departamento de Geografia da Faculdade de Letras de Lisboa, 2006).

ca de 200 m), mas as batimétricas só se generalizaram a partir dos princípios do século XVII (as primeiras curvas desenhadas são, compreensivelmente, os níveis da maré alta e baixa). Se foi óbvia a escolha do nível do mar para referência na parte submersa, o mesmo não aconteceu nas áreas emersas. Numa das primeiras tentativas de dar cotas ao terreno, no século XVIII, estas são negativas e o plano de comparação, correspondente ao zero, situava-se no ponto mais alto. Este plano horizontal, passando pelo ponto culminante, também chamado “plano de comparação”, era, no fundo, a transposição feita pelos engenheiros nos seus levantamentos do método utilizado nas cartas náuticas. Daqui que a Comissão de normalização francesa tenha proposto, em 1802, que todos os serviços públicos passassem a reportar ao nível do mar as cotas determinadas no terreno. E os princípios das curvas de nível, em que se supunha uma inundação geral que se elevasse ou baixasse gradualmente e deixasse os seus traços na paisagem, traduzem a adaptação às cartas terrestres do método utilizado nas cartas náuticas.

Até inícios do século XIX, não era ainda possível a representação correcta do relevo, também por não ser fácil a medição sistemática das altitudes. Por isso, a carta de França, vulgarmente conhecida como a carta de Cassini (levantada entre 1744 e 1793) e que serviu de modelo às realizadas nos outros países europeus, continuou sobretudo a tendência anterior de representar com o maior rigor possível a posição dos lugares, não se preocupando os engenheiros com as formas do terreno, que se mantiveram ainda fantasistas. E para tornar a carta mais agradável, juntou-se-lhe um esboço de topografia. Nenhuma medição de altitude foi feita, porque o objectivo era construir não uma carta topográfica mas uma carta geométrica. E a carta francesa do Estado-Maior, que se lhe seguiu, realizada já no século XIX (1817-1881) e com altitudes em metros, utilizou sempre as “hachures” como meio de expressão das formas. Quanto a Portugal e à carta corográfica 1:100 000 (37 fls., 1856-1904), a primeira carta moderna que cobriu com algum detalhe todo o

país, tendo embora começado a sua publicação com recurso às normais, rapidamente esse método de representação foi convertido nas modernas curvas de nível (a partir de 1861), ao mesmo tempo que se substituíam as três folhas já editadas com aquele sistema.

### Referências bibliográficas

COSTA, José Maria das Neves - Ensaio sobre a theoria do relêvo dos terrenos. *Revista Militar*. N.º 1 (1849), p. 47-53; n.º 2 (1849), p. 65-73; n.º 7 (1849), p. 396-403; n.º 8 (1849), p. 451-459; n.º 10 (1849), p. 582-590; n.º 11 (1849), p. 613-621; n.º 1 (1850), p. 9-16; n.º 7 (1850), p. 311-318; n.º 9 (1850), p. 409-416; n.º 10 (1850), p. 455-462; n.º 1 (1851), p. 11-16.

DIAS, Maria Helena (aut. texto) – *Portugalliae descriptio*: do primeiro mapa conhecido (1561) ao primeiro mapa moderno (1865). Lisboa: Instituto Geográfico do Exército, 2006. 23 p. + 8 mapas. ISBN 989-21-0084-0.

DIAS, Maria Helena (coord.) – *Contributos para a História da Cartografia militar portuguesa* [CD-ROM]. Lisboa: Centro de Estudos Geográficos [etc.], 2003. ISBN 972-636-141-9.

DIAS, Maria Helena; BOTELHO, Henrique Ferreira (coord.) – *Quatro séculos de imagens da Cartografia portuguesa = Four centuries of images from Portuguese Cartography*. 2ª ed. Lisboa: Comissão Nacional de Geografia [etc.], 1999. LIV, 71 p. ISBN 972-765-787-7.

DIAS, Maria Helena; GARCIA, João Carlos; ALMEIDA, André Ferrand de; MOREIRA, Luís (coord.) – *História da Cartografia militar, séculos XVIII-XX*. Viana do Castelo: Câmara Municipal, 2005. 307 p. ISBN 972-588-172-9.

FRANÇA. Dépôt Général de la Guerre - *Mémorial topographique et militaire*. Paris: Imprimerie de la République, [1802-1805]. 6 vol.

IMHOF, Eduard – *Cartographic relief presentation*. 1.ª ed. Redlands: ESRI Press, 2007. X, 378 p. + 14 estampas. ISBN 978-1-58948-026-1. Tradução da edição original em alemão de 1965.

# As cartotecas do Exército Português: a propósito da primeira exposição comemorativa dos 200 anos da Guerra Peninsular

> *Milton Silva*  
Tenente RC

milton.p.silva@gmail.com

O Exército português conta na sua estrutura com um conjunto de cartotecas<sup>1</sup> que dispõem de um assinalável espólio cartográfico, com os documentos mais antigos datados do século XVII e possuindo no seu conjunto dezenas de milhares de espécimes. Representações de Portugal, mas também dos antigos territórios ultramarinos, tanto gerais como regionais, bem como pormenores da fronteira ou da costa, plantas de praças ou de edifícios, etc., compõem o vastíssimo fundo documental produzido e conservado pelo Exército.

Entre as mais importantes unidades documentais destacam-se: a Cartoteca do Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), o Gabinete de Estudos Arqueológicos da Engenharia Militar (GEAEM) pertencente à Direcção de Infra-Estruturas do Exército e a Mapoteca do Arquivo Histórico Militar (AHM). Uma ressalva para a importante colecção de mapas da Biblioteca do Exército que ainda durante o presente ano transferiu a totalidade do seu acervo para o GEAEM.

Nestas unidades, ocorreu, ao longo do tempo e por razões diversas, a dispersão da documentação que hoje se tenta preservar e estudar. Numa análise ao panorama actual, verifica-se um claro défice de recursos humanos disponíveis, a que se associa a sua falta de formação especializada e um ainda pouco significativo avanço tecnológico. As cartotecas do Exército encontram-se num momento em que, algumas possuem a capacidade de preservar correctamente a documentação, tendo estruturas físicas adequadas para tal e os necessários requisitos de preservação, mas outras apresentam espaços precários, exíguos, sem a adequada climatização ou equipamento de arquivo. A capacidade de divulgação da documentação cartográfica, através da criação de bases de dados disponíveis na Web, ou localmente nos espaços de consulta, também já acontece, mas persistem ainda situações em que não existe qualquer *software* de gestão documental, ou sequer um inventário minimamente credível das existências (FERNANDES E SILVA, 2007). Embora mais recentemente tenha >

1 – À semelhança de carta e mapa, as designações “cartoteca” e “mapoteca” são aqui entendidas como sinónimas. Frequentemente estas unidades documentais adoptam outras designações como núcleos, gabinetes ou áreas de cartografia, etc.

ocorrido uma evolução positiva, a situação destas cartotecas não é ainda favorável. É importante que a curto prazo se estabeleça uma estratégia de coordenação e colaboração entre as cartotecas do Exército. A existência de um espaço físico comum a todas elas, não é nos dias de hoje, e com as novas tecnologias, uma necessidade premente, embora essa possibilidade não seja de descartar. Porém, a criação de uma base de dados *on-line* comum a todas é absolutamente imprescindível. Porque não uma base de dados partilhada, integrando a totalidade do espólio cartográfico do Exército? Não se evitará assim a injustificada duplicação de muito trabalho, gastadora de recursos? E a uniformização dos procedimentos técnicos das várias cartotecas não seria uma mais-valia? Afinal, estamos a falar de uma mesma instituição.

O vasto património cartográfico que pertence ao Exército é ainda pouco conhecido e mal divulgado, pelo que um plano de acção que defina um rumo comum e não apenas sectorial é uma necessidade cujo adiamento em nada contribui para que se possam atingir as condições indispensáveis para quem recorre às cartotecas. Os utilizadores, que se deparam ainda com tantas barreiras, merecem condições de acesso mais adequadas às suas necessidades. Em muitos aspectos, a optimização destes serviços do Exército português não requer avultado investimento financeiro, antes uma política integrada de convergência de meios e directivas de actuação comuns.

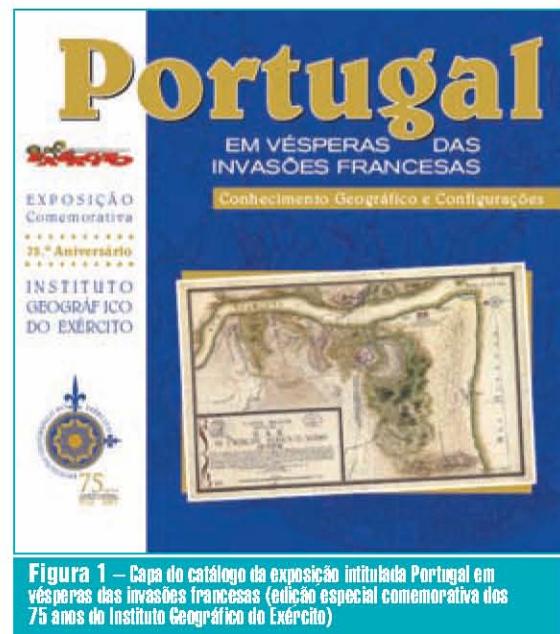
O conhecimento científico e cultural passa pela preservação dos testemunhos do que foi feito no passado. Só contribuindo inequivocamente para a defesa da nossa memória colectiva se poderá continuamente dar passos em direcção a novos avanços. As cartotecas do Exército português devem também contribuir para tal.

A consciencialização actual para a salvaguarda daquilo que é uma parte importante do nosso património contribuirá, espera-se, para a criação de novas sinergias que estimulem o dinamismo, mas por outro lado, a escassez de meios técnicos e humanos, consequência da conjuntura econó-

mica actual e dos constrangimentos a que as instituições têm vindo a ser sujeitas, não permitirá que a evolução seja tão evidente como o pretendido. Não obstante as dificuldades, várias actividades e projectos<sup>2</sup> têm sido levados a cabo em Portugal.

A cooperação entre instituições assume um importante relevo como forma de minimizar as deficiências existentes. Neste âmbito, o Instituto Geográfico do Exército tem apostado em diversas actividades de divulgação da informação cartográfica. O último exemplo foi a realização da exposição intitulada *Portugal em vésperas das invasões francesas: conhecimento geográfico e configurações*, acompanhada da publicação do catálogo correspondente (fig. 1), referente à documentação cartográfica nacional produzida em finais do século XVIII e início do seguinte, antecedendo precisamente o período das Invasões Francesas.

Esta mostra, que revela parte do conhecimento geográfico de Portugal à época, leva-nos “a viajar por todo o território continental, detendo-nos embora nalguns aspectos particulares – as regiões portuguesas, e em especial a de Lisboa, a fronteira terrestre ou a sua extensa costa” (DIAS, 2007). Realizada conjuntamente pelo IGeoE, a



2 – São exemplos: o projecto *Fontes cartográficas portuguesas dos séculos XIX e XX*. As instituições e os mapas, que envolveu a Biblioteca Nacional, o Instituto Superior Técnico e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG); o Projecto *SIDCarta – Sistema de informação para documentação cartográfica: o espólio da engenharia militar portuguesa*, parceria entre o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE), a Direcção de Infra-Estruturas do Exército (DIE), e o CEG; e, mais recentemente, *Tratamento documental das séries topográficas de Portugal continental e ilhas*, desenvolvido entre o IGeoE e CEG, ainda em execução.

**Quadro 1 – Locais e datas de exibição da exposição *Portugal em vésperas das invasões francesas***

Museu do Instituto Geográfico do Exército - Lisboa	23 Nov. 2007 – 7 Dez. 2007
Academia Militar - Lisboa	11 Dez. 2007 – 18 Dez. 2007
Museu Militar de Santa Apolónia - Lisboa	4 Jan. 2008 – 6 Fev. 2008
Casa da Cultura de Caldas da Rainha	8 Fev. 2008 – 25 Fev. 2008
Centro de Estudos de Arquitectura Militar de Almeida	2 Abr. 2008 – 11 Mai. 2008
Museu Militar de Elvas	14 Mai. 2008 – 1 Jun. 2008
Centro Comercial Dolce Vita - Coimbra	2 Jun. 2008 – 6 Jun. 2008
Casa da Cultura de Bragança	11 Jun. 2008 – 28 Jun. 2008
Museu Municipal do Bombarral	9 Ago. 2008 – 5 Set. 2008
Biblioteca Municipal João Botto - Abrantes	15 Set. 2008 – 29 Set. 2008

Direcção de Infra-Estruturas do Exército (DIE) e o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa (CEG), com coordenação científica de Maria Helena Dias, esta iniciativa teve, pela sua originalidade e qualidade, grande aceitação por parte do público. Desde a inauguração no Museu da Cartografia do IGeoE em Novembro do último ano, até à sua apresentação na Biblioteca Municipal António Botto de Abrantes, em Setembro de 2008, foram inúmeras as entidades (quadro 1) que solicitaram a iniciativa (fig. 2).

Esta exposição, que vem na sequência de uma outra, *Portugalliae Descriptio: do 1.º mapa conhecido ao 1.º mapa moderno* (2006), e antecede uma nova iniciativa, *Portugalliae Civitates* (2008), é o reflexo de uma vontade de dinamizar uma área ainda pouco promovida.



**Figura 2 – Sessão de abertura da exposição *Portugal em vésperas das invasões francesas* na Casa da Cultura de Caldas da Rainha**

## Bibliografia

DIAS, Maria Helena – *As mapotecas portuguesas e a divulgação do património cartográfico nacional: algumas reflexões*. In separata de Cartografia e Cadastro, n.º 5 – Lisboa: [s.n.], 1996. p. 43-50.

DIAS, Maria Helena (coord.) – *Portugal em vésperas das invasões francesas: conhecimento geográfico e configurações*. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército, 2007. 63 p. ISBN 978-989-21-0086-9.

DIAS, Maria Helena (coord.) – *Portugalliae descriptio: do primeiro mapa conhecido (1561) ao primeiro mapa moderno (1865)*. Lisboa: Instituto Geográfico do Exército, 2006. 23 p. + 8 mapas. ISBN 989-21-0084-0.

FEIJÃO, Maria Joaquina Esteves – *O acesso aos documentos cartográficos em bibliotecas e arquivos portugueses*. In *El documento cartográfico como fuente de información*. Palos de la Frontera: Diputación Provincial de Huelva, 1995. p. 153-198. ISBN 84-8163-101-6.

FERNANDES, Sandra; SILVA, Milton – *Séries cartográficas portuguesas: um projecto de partilha institucional de recursos para uma nova rede de informação*. In *Bibliotecas e arquivos: informação para a cidadania, o desenvolvimento e a inovação: actas do 9.º Congresso Nacional de Bibliotecários, Arquivistas e Documentalistas* [CD-ROM]. Lisboa: APBAD, 2007. ISBN 978-972-9067-37-2.

# Cálculo de rotas para planos de voo com recurso a sistemas de informação geográfica

> *Maria Jorge Ferreira Antunes*

*Aluna estagiária do Mestrado em Engenharia Geográfica*  
ttantunes@gmail.com

## Introdução

O cálculo de Rotas para Planos de Voo com recurso a Sistemas de Informação Geográfica trata uma nova abordagem deste tema, tendo em vista a exploração das potencialidades do ambiente SIG em termos de modelação, integração e análise da informação, permitindo a análise da rede aeronáutica para transportes aéreos.

O Plano de Voo é um documento técnico oficial da navegação aeronáutica que contém informações relacionadas com o planeamento da rota de uma aeronave ou com parte da mesma e que todas as aeronaves têm de ter na sua posse para poderem realizar a trajectória de voo pretendida. O processamento de rotas para planos de voo implica a escolha de um *software* de análise de redes com características técnicas específicas que permita o propósito deste trabalho. Assim sendo, optou-se pelo *software* ArcGIS 9.2 com a extensão *Network Analyst*. O objectivo principal deste projecto consiste na elaboração de métodos num ambiente SIG que permitam ao utilizador da informação aeronáutica obter a Rota mais curta entre dois aeródromos à sua escolha, em função dos Pontos de Reporte associados a cada aeródromo, para voos por instrumentos (*IFR*) dentro da Região de Informação de Voo (*FIR*) de Lisboa, zona que abrange Portugal Continental e o Arquipélago da Madeira.

## Informação aeronáutica

Toda esta informação foi fornecida pelo INAC (Instituto Nacional da Aviação Civil). A informação aeronáutica que serve de base à navegação aérea foi retirada do AIP Portugal (*Aeronautical Information Publication*) que é a publicação da informação aeronáutica internacional, publicada pela NAV Portugal, complementada com informação constante em documentos da ICAO (*International Civil Aviation Organization*), que é a organização internacional da aviação civil. A informação geográfica que complementa a infor-

mação aeronáutica no ambiente SIG foi fornecida pelo IGeoE (Instituto Geográfico do Exército).

### Seleção da Informação Aeronáutica

O SIG aeronáutico baseia-se na seleção da informação aeronáutica necessária ao propósito deste projecto. As camadas do SIG são as seguintes:

**Pontos de Reporte:** são pontos de coordenadas conhecidas, pelos quais a aeronave tem de passar obrigatoriamente. Podem ser do tipo “Obrigatório” ou “Se pedido”, consoante é exigida ou não a comunicação da sua passagem, pelos Serviços de Tráfego Aéreo.

**Segmentos ATS:** são corredores aéreos ao longo dos quais a aeronave deve navegar. Definem-se a partir dos seus extremos (Pontos de Reporte), dos limites inferior, superior e laterais, do sentido segundo o qual se pode navegar e do seu comprimento em milhas náuticas.

**Aeródromos:** são áreas definidas em terra ou na água que incluem os edifícios, as instalações e os equipamentos que servem para ser usados total ou parcialmente para as partidas, as chegadas ou para movimentos aéreos na zona do aeródromo [ICAO – *Annex 2 – Rules of The Air*, 2005]. É conhecida a dimensão da pista, a sua elevação e orientação, a natureza da pista e também as suas coordenadas (aproximadamente o centro geométrico da pista). O conjunto de aeródromos certificados pelo INAC na FIR de Lisboa foi sujeito a uma seleção com base no critério de maior informação respeitante, ou seja, os aeródromos escolhidos possuem informação suficiente no AIP Portugal para a análise pretendida, no que respeita ao conjunto de pontos de reporte que representam a partida e a chegada de um determinado aeródromo.

**Áreas de Controlo Terminal (TMA – Terminal Control Area) e Áreas de Controlo (CTR – Control Area):** são áreas definidas geometricamente através de coordenadas e formas geométricas

precisas em torno dos aeroportos civis internacionais e com determinadas características em termos de controlo de tráfego aéreo.

**Ajudas-Rádio:** fornecem apoio à navegação aérea através das rotas. São colocadas em pontos estrategicamente determinados ao longo de percursos preferencialmente utilizados pela aviação civil e militar. Conhece-se a sua localização, através das suas coordenadas, o canal e sua frequência de emissão. O que as distingue entre si é seu tipo:

- DME – *Distance Measuring Equipment*;
- LOCATOR;
- NDB - *Non-directional Radio Beacon* (Rádio-Farol não direccionado);
- VOR/DME – *VHF Omnidirectional Radio Range/Distance Measuring Equipment*.
- VORTAC – Combinação VOR e TACAN (TACAN - *UHF Tactical Air Navigation Aid*) [Military AIP Portugal, 2007].

**Áreas Perigosas, Proibidas, Restritas e Temporárias:** são todo o espaço aéreo de dimensões definidas onde possam existir potenciais perigos para operações com aeronaves e todas as áreas sobre as quais as operações de aeronaves civis possam, por alguma razão, ser restritas temporariamente ou permanentemente.

As Áreas Perigosas são áreas dentro das quais actividades perigosas para os voos de aeronaves podem existir a horas específicas. Esta designação é utilizada apenas quando os potenciais perigos para as aeronaves não se incluem nas designações de espaço aéreo restrito ou proibido.

As Áreas Proibidas são áreas dentro das quais o voo de aeronaves é proibido. Este termo é usado só quando o voo de aeronaves do tipo civil dentro deste espaço aéreo não é permitido a qualquer hora e em quaisquer circunstâncias. As Áreas Restritas caracterizam-se pelo voo de aeronaves ser restrito de acordo com certas condições específicas.

As Áreas Temporárias são áreas onde podem ocorrer potenciais perigos durante um período ➤

de tempo para operações de voo de aeronaves do tipo civil.

Na figura 1 podem observar-se as áreas aeronáuticas em Portugal Continental, representadas a 3 dimensões, neste SIG aeronáutico. Podemos ver ainda os corredores aeronáuticos.



Figura 1 – Divisões do espaço aéreo em Portugal Continental no SIG aeronáutico a 3D. São apresentados os vários tipos de Áreas e Segmentos ATS

### Constituição do Plano de Voo

O Plano de Voo, cujo formulário pode ser visto na figura 2, abrange a informação relativa aos itens seguintes, que são considerados relevantes pelas autoridades de serviço de controlo de tráfego aéreo apropriadas:

- Identificação da aeronave;
- Regras e tipo de voo;
- Número e tipo de aeronave e turbulência da esteira;
- Equipamento;
- Aeródromo de partida;
- Hora de partida estimada;
- Velocidade de cruzeiro;
- Nível de Cruzeiro;
- Rota a ser seguida;
- Aeródromo de destino e tempo total estimado de voo;
- Aeródromo alternante;
- Autonomia;
- Outras informações.

Figura 2 – Formulário do Plano de Voo

### Procedimentos associados ao Plano de Voo

Para que as regras dos Serviços de Tráfego Aéreo sejam cumpridas, o documento do Plano de Voo abrange toda a informação relativa ao voo, sendo sujeito a vários procedimentos com o objectivo de se garantir a sua conformidade, entre os quais podemos salientar o preenchimento, a submissão, a aceitação, a alteração e o fecho do Plano de Voo.

### Processamento de rotas

Os SIGs e a Análise de Redes são áreas em ascensão, caracterizadas pelos avanços científicos nos últimos anos [Fisher, 2003]. Os modelos de localização óptima são frequentemente utilizados para a tomada de decisões relativamente ao trajecto mais apropriado segundo um determinado objectivo.

O problema da análise de redes baseia-se na determinação da rota de menor custo sobre um conjunto de arcos e nós, tendo em consideração determinadas restrições e custos. Trata-se de um problema que está presente num conjunto de situações práticas, tais como as redes de transporte de todos os tipos, incluindo as redes de transportes aéreos.

A extensão *Network Analyst* do *ArcGIS 9.2* utiliza o Algoritmo de Edgar Dijkstra (1959) segundo o qual uma rede é interpretada como um grafo que representa a interacção ou o movimento entre determinadas localizações definidas por pontos. Este algoritmo determina o trajecto mais curto entre um dado nó considerado como a origem e todos os outros, como se pode observar na *figura 3*. Com este algoritmo reduz-se o tempo de processamento e as capacidades necessárias a nível computacional para o cálculo do caminho óptimo, partindo a rede em nós (onde as linhas se juntam, começam ou terminam) e os trajectos entre esses nós são representados por linhas denominadas por arcos. Adicionalmente, cada arco tem um custo associado, representado pelo seu comprimento, até alcançar o nó seguinte.

Em cada uma das iterações, cada nó candidato é comparado com os outros em termos de custos [Dubuc, 2008]. O caminho óptimo é assim definido pelo caminho mais curto, ou seja, o caminho de menor custo.

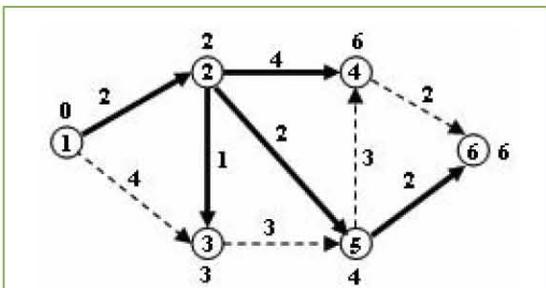


Figura 3 – Um exemplo da aplicação do algoritmo de Dijkstra [Karadimas, 2007]

### Preparação dos Dados

A preparação dos dados para a análise da rede aeronáutica teve início na criação da Base de

Dados Geográfica com a informação aeronáutica seleccionada.

A construção da Topologia da rede, através do estudo das regras topológicas aplicáveis aos dados assegurou a existência de uma rede consistente e livre de erros topológicos. A regra “*Must Be Covered By Endpoint Of*” foi aplicada às entidades geográficas Pontos de Reporte e Segmentos ATS, por se pretender que um ponto de uma entidade geográfica do tipo ponto, seja sobreposta pelo ponto extremo de uma entidade geográfica do tipo linha.

A elaboração da rede, designada por *Network Dataset* no *software*, possibilitou a representação do mundo real da aeronáutica da melhor maneira possível. A sua construção constituiu um processo minucioso para a modelação da rede aeronáutica. Incluiu a escolha das fontes de informação definidas pelas entidades geográficas (Pontos de Reporte e Segmentos ATS). Relativamente à modelação da conectividade da rede, foram utilizadas políticas de conectividade de forma a garantir que os Segmentos ATS se liguem apenas nos seus extremos. Os atributos da rede baseiam-se na impedância ou custo da rede que será usada na análise e nas restrições impostas à rede. Cada atributo da rede é definido como um avaliador que tem valores próprios da rede quando esta é construída. O atributo da rede que foi criado no âmbito do custo denomina-se por “*Milhas\_Náuticas\_AIP*”, e é definido pelo comprimento de cada Segmento ATS em milhas náuticas. Os valores patentes neste campo foram retirados do AIP Portugal. O atributo do tipo restrição é definido pelo campo “*Oneway*”, que é reconhecido automaticamente pelo *software* para a definição do sentido sobre o qual se pode circular nos corredores aéreos. Na tabela de atributos da entidade geográfica dos Segmentos ATS, o campo “*Oneway*” possui os valores “*FT*”, “*TF*”, e “*<NULL>*”, onde “*FT*” significa que se pode circular no sentido de digitalização, “*TF*” indica que o tráfego é feito no sentido contrário ao da digitalização e, por fim, “*<NULL>*” denota que o voo pode ser feito nos dois sentidos do corredor aéreo. >

### Cálculo de Rotas

As ferramentas apresentadas neste trabalho visam analisar e avaliar a rede aeronáutica, no âmbito das rotas mais curtas na FIR de Lisboa, pois pretende-se que permitam ao utilizador, armazenar os resultados obtidos dos modelos aplicados no ambiente SIG e visualizar apenas a informação pretendida.

O Cálculo Manual de Rotas é efectuado a partir de um conjunto de menus e ferramentas da extensão Network Analyst. A colocação da origem e destino da rota a ser calculada é feita sobre o layer aeronáutico, seguida do cálculo da rota, respeitando o sentido dos corredores aéreos e a distância mais curta entre a partida e chegada escolhidas. O layer de análise da rota é adicionado à tabela de conteúdos e a sua visualização é feita no ArcMAP, conforme apresentado na figura 4. As suas propriedades dizem respeito apenas à análise da rede e assim sendo, apenas são apresentados campos com o nome das paragens que foram escolhidas e a distância total percorrida. Ora, esta informação é insuficiente em re-

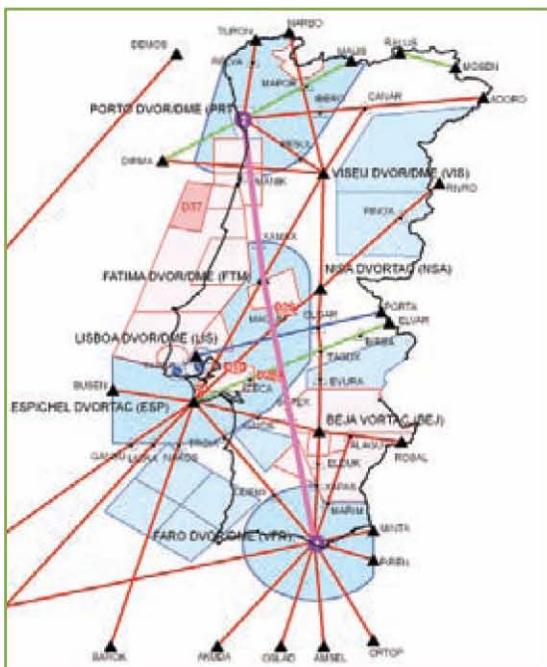


Figura 4 – Exemplo de uma rota calculada pelo método manual (FARO DVOR/DME (VFR) e PORTO DVOR/DME (PRT))

lação ao que se pretende relativamente à rota e assim sendo, é obrigatório optar-se por uma metodologia diferente, para que se consiga obter a informação desejada.

O Cálculo de Rotas com geoprocessamento foi efectuado a partir da ferramenta *Model Builder* que permite definir a arquitectura de modelos baseados em processos que incorporam todas as funções necessárias ao cálculo de uma rota. O primeiro modelo tem como objectivo a conversão das entidades geográficas registadas na Base de Dados Geográfica para o formato *shapefile*, formato compatível com os processos dos modelos seguintes. É também criada uma pasta onde vão ser guardados todos os resultados que são processados para a obtenção da informação pretendida. No segundo modelo, ver figura 5, é também calculada a rota com base na escolha de uma origem e de um destino, de entre as várias hipóteses de Pontos de Reporte existentes. Podem obter-se erros neste modelo, derivado ao facto da rota solicitada não obedecer aos atributos da rede em termos de restrições, como é o caso do campo "Oneway". Perante esta situação, terá de se proceder a uma nova escolha da partida e chegada de forma a que a rota seja possível.

O terceiro modelo cruza a informação dos Pontos de Reporte e dos Segmentos ATS obtidas no primeiro modelo, em *shapefile*, com o ficheiro da rota obtido no modelo anterior, resultando assim no conjunto de Pontos de Reporte que pertencem à Rota e o mesmo para os Segmentos ATS. Neste modelo conseguem-se obter os dados desejados, na medida em que os atributos pre-

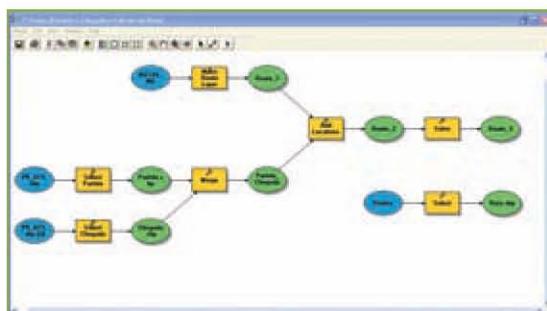


Figura 5 – Segundo modelo do geoprocessamento

HOME	X	Y	CELU
FARO DVOR/DME (VFR)	37,013611	-7,975	
SOTEX	38,292778	-8,22	
MAGUM	39,1675	-8,3925	
FATIMA DVOR/DME (FTM)	39,665556	-8,492778	
X&AMAX	40,031111	-8,536111	
MANIK	40,691944	-8,616111	
PORTO DVOR/DME (PRT)	41,273056	-8,687778	

Figura 6 – Pontos de Reporte da rota entre FARO DVOR/DME (VFR) e PORTO DVOR/DME (PRT)

sentes nas entidades geográficas originais são os mesmos destes ficheiros de saída, conforme se pode ver na figura 6. As coordenadas dos Pontos de Reporte da Rota são conhecidas, assim como se são obrigatórios ou se pedidos pelos Controlos de Tráfego Aéreo, o tipo de corredores aéreos sobre os quais se irá navegar e as suas características principais.

O quarto modelo possibilita a obtenção do conjunto de Ajudas-rádio que serão utilizadas durante a rota, através do cálculo de uma área envolvente em torno desta.

Os processos utilizados nestes modelos possibilitam o cumprimento do propósito deste projecto, apesar de não poderem ser todos integrados num único modelo. Isto deve-se ao facto da saída de alguns dos processos usados não se encontrar no formato requerido pela entrada do processo seguinte. Como tal, não foi possível efectuar-se a ligação entre os modelos desenvolvidos, tendo-se optado pela separação em temas, consoante as funções que cada modelo desempenha. Os modelos têm de ser corridos um a um e segundo a ordem específica apresentada, de forma a garantir a existência de ficheiros que são essenciais aos processos seguintes. Os processos presentes na *toolbox* do *Network Analyst* do *ArcGIS*, estão disponíveis em vários tipos de código, tais como *Python*, *Javascript* e *VBScript*. Perante esta possibilidade, todos os modelos foram exportados para *VBScript* e o código resultante foi organizado de forma a se ter um *script* que integra todas as ferramentas necessárias. Ao correr-se o *script* directa-

mente do *ArcToolbox*, obtém-se exactamente o mesmo resultado que no método dos vários modelos encadeados.

O cálculo de rotas através de uma aplicação desenvolvida em *Visual Basic* baseia-se numa interface gráfica amigável para o utilizador, onde este escolhe os aeródromos de origem e destino e, associados a estes, o Ponto de Reporte de partida e o Ponto de Reporte de chegada. Foram estudados os procedimentos de partida e chegada associados a cada aeródromo, que se denominam por *SID* (*Standart Instrument Departure*) e *STAR* (*Standant Instrument Arrival*), dos quais se obtiveram listas de Pontos de Reporte para cada situação. O utilizador apenas escolhe o aeródromo de partida e consequentemente, a lista de Pontos de Reporte é contemplada apenas com os pontos que estão atribuídos nesse caso. Seguidamente, escolhe o aeródromo de chegada, de entre as hipóteses disponíveis, sem conter a escolha para o aeródromo de partida, e o Ponto de Reporte no qual pretende que a rota termine. Por fim, efectiva o cálculo da rota através da criação de um *script*, com todas as escolhas do utilizador, minimizando a sua intervenção relativamente métodos de cálculo de rotas anteriores. A interface desta aplicação pode ser vista na figura 7.



Figura 7 – Janela da aplicação da Rota do Plano de Voo em VB6

Como resultado deste procedimento de escolhas e de cálculo, obtém-se um conjunto de ficheiros provenientes dos modelos implícitos no código, entre outros, as *shapefiles* de Pontos de Reporte e Segmentos ATS da rota, quando esta é possível de ser calculada em função das restrições da rede aeronáutica, e também a *shapefile* de Ajudas-rádio.

Desde que o computador pessoal onde está a correr a aplicação tenha o *ArcGIS* instalado com a extensão *Network Analyst*, a aplicação funciona, não sendo assim necessário abrir o próprio software para correr o cálculo da rota. Os resultados são os mesmos que foram alcançados no método anterior. A obtenção da informação necessária e a análise da rota permitem preenchimento da Rota do Plano de Voo, desde o primeiro ao último Ponto de Reporte.

## Conclusões

O objectivo deste projecto foi utilizar a tecnologia dos Sistemas de Informação Geográfica para mostrar a capacidade de análise de redes no campo da aeronáutica. A partir do estudo e elaboração de Rotas para Planos de Voo com o suporte da extensão *Network Analyst* do software de SIG *ArcGIS 9.2*, em conjunto com técnicas e modelos apresentados como ferramentas de integração de funções específicas de redes num SIG, foi possível alcançar-se esse objectivo. A integração de modelos de redes no SIG possibilitou um ambiente amigável para o utilizador para o desenvolvimento e análise de redes e para a avaliação dos efeitos em função das características da rede.

Os resultados obtidos no método de cálculo com geoprocessamento e o método de cálculo a partir da aplicação em *Visual Basic* são exactamente os mesmos, dada a equivalência que existe no código subjacente a ambos. A obtenção desses resultados e a sua visualização constitui a informação pretendida para uma Rota entre dois Pontos de Reporte à escolha do

utilizador. A integração desta informação no SIG tira vantagens desta tecnologia, possibilitando aos utilizadores a obtenção de respostas rápidas e precisas para a avaliação das rotas pretendidas. Várias rotas foram analisadas em função das características impostas à rede.

A saída dos dados é composta por toda a informação relativa à rota processada: as características dos Pontos de Reporte (nome, coordenadas, célula), dos Segmentos ATS (*Air Traffic Services*) (nome, sentido da navegação, rumos, limites, altura mínima de voo, comprimento), dos aeródromos escolhidos para a partida e chegada (nome, coordenadas, dimensão da pista, tipo de superfície e orientação) e das ajudas-rádio (nome, tipo, coordenadas, canal, frequência e altura da antena).

Após as escolhas feitas pelo utilizador e o cálculo da rota ter sido efectuado com sucesso, o item da rota do formulário do plano de voo pode ser preenchido com essa informação.

No caso dos transportes aéreos, os operadores responsáveis pelo Plano de Voo serão capazes de investigar facilmente uma determinada rota com o propósito de minimizar o seu custo em termos de distância percorrida e também visualizar e manipular a informação que lhe está associada de um modo fácil e eficaz num ambiente SIG. A importância deste trabalho reflecte-se na previsão de rotas de transportes aéreos através da utilização de um SIG.

## Referências bibliográficas

*Aeronautical Information Publication Portugal* (2006), NAV Portugal.

Boilé, M. P. (2000), *Intermodal Transportation Network Analysis – A GIS Application*. Em: *Electrotechnical Conference, MELECON Volume 2*, Pags. 660 – 663.

Burrough, P.A. and McDonnell, R.A. (2000), *Principles of Geographical Information Systems*,

Oxford University Press, London.

Fischer, M. M. (2003), *GIS and Network Analysis*. Em: *Handbook 5 Transport Geography and Spatial Systems*, (eds.) Vienna.

*International Civil Aviation Organization* (2007), NAV Portugal.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. and Rhind, D. W. (2001), *Geographic Information Systems and Science* John Wiley, Chichester.

Lopes, J. (2005), *Generalização Cartográfica*, Tese de Mestrado em Ciências e Engenharia da Terra, FCUL, Lisboa.

Miller, H. J. and Shaw, S.-L. (2001), *Geographic Information Systems for Transportation. Principles and Applications* Oxford University Press, Oxford.

Moutinho, J. (2006), *O Plano de Voo*. Instituto Superior de Educação e Ciências. Lisboa.

Sampaio, J. (2007), *Controlo de Tráfego Aéreo – Decisão Operacional e Competências Profis-*

*sionais em Sistemas Complexos de Trabalho*. Roma Editora. Lisboa.

Ballaminut, L. C., *Manual de Microsoft Visual Basic 6*

<http://www.tutomania.com.br/file.php?cod=14476>

(acedido em Julho de 2008)

Dor, M. (2000), *ArcRouting: Theory, Solutions and Applications*, Springer

<http://books.google.pt/books?id=rPiHiE0ZZCkC>

(acedido pela última vez em Agosto de 2008)

*Eurocontrol, European Organization for Safety of Air Craft*

<http://www.eurocontrol.int/>

(acedido em Março de 2008)

Karadimas, N. V. et al. (2007), *Municipal Waste Collection of Large Items optimized with ArcGIS Network Analyst*, 21st European Conference on Modelling and Simulation ECMS, 4-6 Junho, Praga.

[http://www.scs-europe.net/conf/ecms2007/ecms2007cd/ecms2007/ecms2007%20pdf/ibs\\_0132.pdf](http://www.scs-europe.net/conf/ecms2007/ecms2007cd/ecms2007/ecms2007%20pdf/ibs_0132.pdf)

(acedido em Março de 2008)



# Modelação de uma BDG para a série M888 – 1:25 000 do IGeoE

> Agostinho Freitas  
Capitão Art, Engº Geógrafo  
afreitas@igeoe.pt

## Introdução

Os primeiros modelos de dados desenvolvidos foram naturalmente guiados pelas estruturas internas dos *softwares* existentes à data, forçando o utilizador a ajustar a sua interpretação dos fenómenos espaciais às estruturas específicas que possuíam como disponíveis.

Os modelos de dados semânticos e orientados por objectos que surgiram logo de seguida, não oferecem nem facilitam a adequada representação da informação geográfica. Mesmo que estes modelos sejam altamente expressivos, apresentam sérias limitações à modelação adequada de tal informação.

No projecto apresentado foram utilizados pacotes de *software* específicos que permitiram criar um modelo de dados, orientado por objectos, em linguagem UML, permitindo a partir deste a geração da estrutura da Base de Dados Geográfica (BDG). Depois de gerada esta BDG foi carregada de modo “automático” recorrendo a uma metodologia de carregamento criada prepositadamente para esse fim.

## Elaboração do Modelo de Dados

A modelação da *IGeoE\_BDG* passou, por várias fases (*figura 1*).

Durante a **primeira fase** foi efectuado o levantamento de todas as entidades geográficas actualmente em uso na produção da série M888. Após o qual se seguiu o levantamento dos respectivos atributos e geometria que as caracterizam.

Na **segunda fase** procedeu-se ao agrupamento das entidades atrás levantadas por Classes. Este agrupamento foi executado tendo em vista duas prioridades diferentes, a partilha de atributos por um lado e por outro a partilha de métodos. Procedeu-se ainda ao agrupamento das Classes em Temas pela mesma afinidade de atributos e/ou métodos [Nunes, M. and O’Neill, 2001].

Na **terceira fase** da modelação depois de

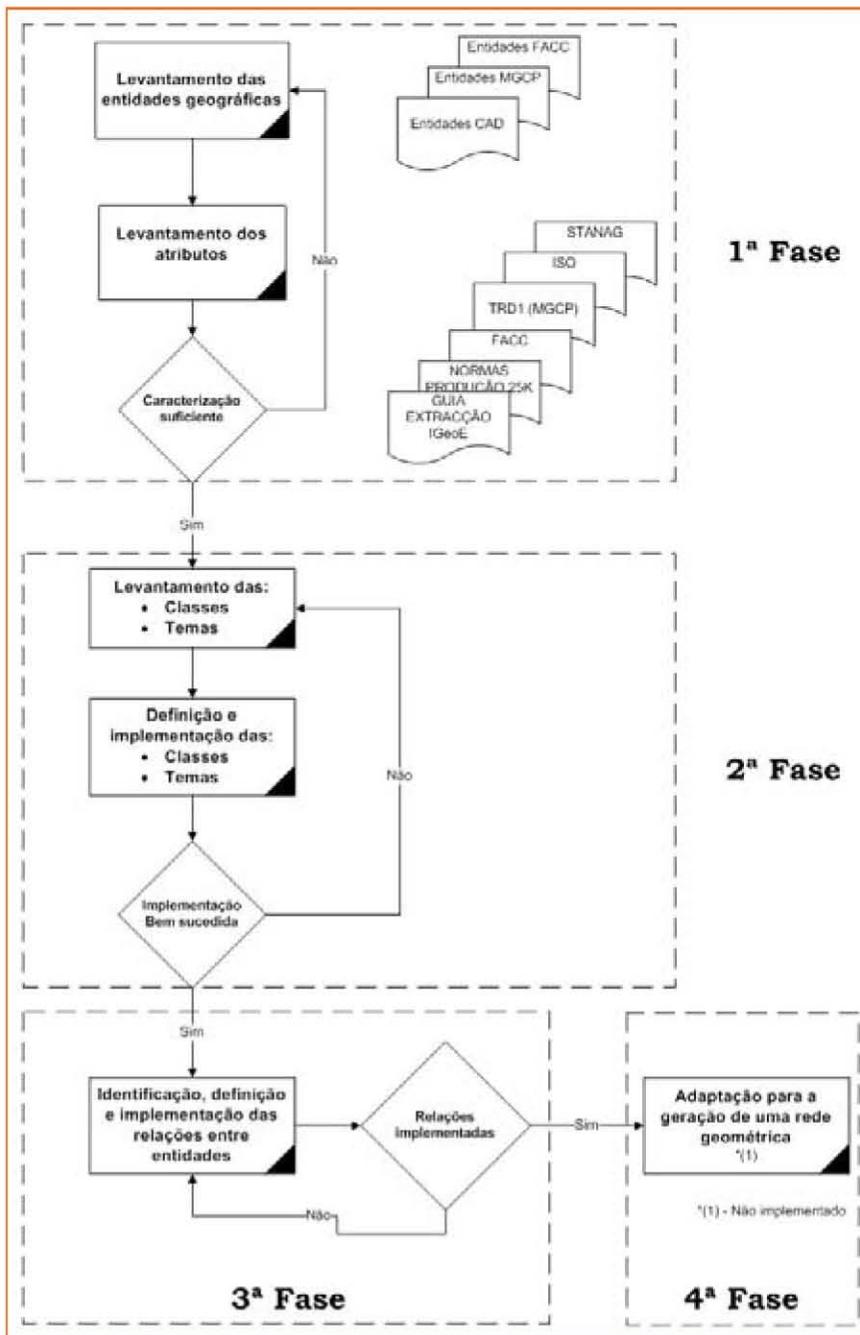


Figura 1 – CFases da Modelação da IGeoE\_BDG

identificadas e listadas as relações entre objectos estas foram implementadas.

Na **quarta** e última fase, a geometria de algumas Entidades Geográficas bem como a sua coloca-

ção dentro das Classes e Temes foi alterada de modo a que conjuntamente com algumas regras de conectividade permitisse a geração de uma rede geométrica e a posterior utilização por parte de qualquer software de redes.

O modelo de dados foi construído recorrendo ao *Microsoft Visio® 2003 SP1*, foi posteriormente exportado para o formato *XML Metadata Interchange* (ficheiro XML, standard da OMG) recorrendo ao *Add-On* disponibilizado pela *Microsoft® (XML Export Visio Add-on Utility)*.

Depois de gerado o ficheiro XML, validado a nível semântico e não havendo erros gerou-se o *schema* (estrutura) da BDG.

### Criar os Temes as Classes e as Relações entre Classes

Como base de partida foi utilizado o *Arc-Info Uml Model*, presente na ferramenta *CASE Tools*. Este modelo na verdade não é mais que um *template* do formato específico

do *Visio*, que permite a utilização de ferramentas padronizadas.

Este modelo já possui a estrutura interna necessária para suportar a utilização da linguagem >

UML na modelação da BDG. Além do mais tratando-se de uma ferramenta específica para criação de Bases de Dados é ainda possível integrar código C#, C++, IDL e VB. Como nos encontramos perante uma padronização efectuada para os CASE Tools possui ainda associado os ArcObjects da ESRI.

Assim sendo, foram criadas dois tipos de pastas, as correspondentes à definição dos domínios de valores, que cada classe pode assumir, dentro de cada Tema proposto, e a pasta referente à estrutura propriamente dita da nova BDG.

Na pasta, que contém a estrutura, vamos encontrar por cada tema uma outra pasta contendo a definição não só das Classes que se definiram mas também as entidades geográficas que as compõem.

Neste caso optou-se por definir os Temas que

se apresentam na figura seguinte (figura 2).

Após definir os Temas agruparam-se as entidades geográficas em Classes que partilham a mesma estrutura e comportamento [O'Neill, Nunes, 2004].

Para se proceder à correcta criação das classes é imperioso a observância rigorosa dos seguintes passos.

1. No diagrama de base definir a seguinte estrutura:

- tipificação da geometria das entidades (ponto, linha ou polígono)
- definição dos atributos base, ou seja, aqueles que se podem encontrar em toda e qualquer entidade, que poderão eventualmente ser predefinidos à partida, ou classificados como de preenchimento obrigatório caso seja necessário.

2. Após a tipificação da geometria e definição dos atributos comuns a todas as entidades passa-se para a definição das Classes. Esta definição para ser implementada correctamente e poder gerar código utilizável na construção de uma BDG necessita ser efectuada em dois locais diferentes:

- Assim sendo e dentro de cada um dos Temas, são criadas as respectivas Classes.
  - Criam-se as julgadas necessárias, definindo-se o estereótipo, das mesmas, como *Range Domain* e nos atributos para além dos obrigatórios (*FieldType*, *MergePolicy* e *SplitPolicy*) enumeram-se todas as entidades que dela fazem parte. Em simultâneo terão de ser identificadas para cada um destes atributos o tipo de variável associada, se se trata de um atributo com carácter privado ou público, a sua multiplicidade e ainda o valor inicial. Para a correcta utilização das Classes o valor inicial a definir para as entidades que as compõem tem de ser único dentro de cada Classe pois é através deste campo que as entidades são definidas quando são introduzidas na estrutura da BDG.

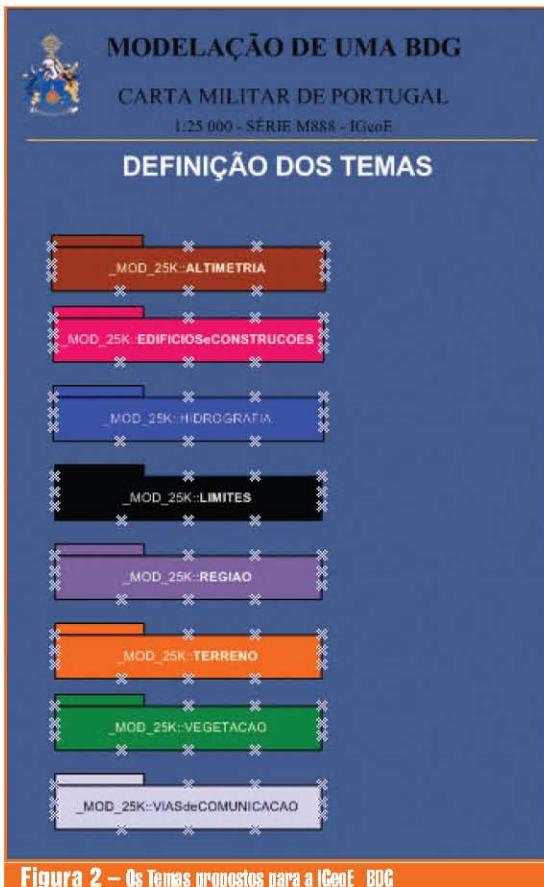


Figura 2 – Os Temas propostos para a IGeoE\_BDG

Com o propósito de manter o relacionamento correcto entre as várias possíveis entidades geográficas e para serem correctamente implementadas na modelação proposta são criadas, na *IGeoE\_BDG*, as classes de relacionamento (*relationship classes* [ESRI,2000b]).

O nome da Classe de Relacionamento é o nome da associação. As chaves Primária e Estrangeira são especificadas directamente no modelo UML como *tagged value* da associação definida.

Os atributos desta Classe de Relacionamento são modeladas tal e qual uma classe mas com o nome da Classe de Relacionamento, sendo o estereótipo do tipo *relationship class* e os atributos modelados como qualquer outra classe.

As notificações são modeladas como *tagged values* e as regras de relacionamento são modeladas como associações entre os subtipos das classes que participam na Classe de Relacionamento.

As agregações são modeladas em UML e neste projecto como Relações Múltiplas [ESRI, 2000b] possuindo sempre uma cardinalidade de 1 para muitos(1 - 0..\*).

Nas relações implementadas verificamos que uma das entidades controla a existência das outras entidades associadas. Veja-se o exemplo do relacionamento existente entre os faróis, as igrejas, as casas, as capelas, os depósitos de água elevados e os VG (controlados pelas anteriores), ou ainda as pontes e as estradas, os castelos e as capelas ou as autoestradas e as portagens sendo as segundas controladas pelas primeiras em cada binómio apresentado.

No caso dos Castelos e das Capelas, define-se uma classe de relacionamento com base numa associação do tipo contém, de cardinalidade 1 para 1.

Já no caso da Ponte e das Estradas, relação múltipla, a associação é uma agregação de cardinalidade 1 para muitos.

No primeiro caso se a entidade castelo for eliminada, a entidade que lhe está associada a capela também o será. No segundo caso se

qualquer uma das entidades for alterada qualquer uma das duas será notificada da alteração.

## Criar as Entidades Geográficas seus atributos e subtipos

Após a explanação do método de criação dos temas, classes e respectivas relações resta apenas referir qual a metodologia utilizada para a criação das entidades geográficas que compõem todas as anteriores.

As entidades são criadas tendo em conta os princípios até aqui enunciados para os temas, classes, etc. As entidades ao serem definidas, numa dada Classe e Tema herdaram automaticamente todas as características destas.

Uma vez que se encontra definido que para qualquer entidade, seja qual for o tipo de geometria que esta possua, os seus atributos serão pelo menos: o Código FACC, LV, CO, LC, WT, Nome Célula, Numero de Folha M888, Topónimo e um campo auxiliar do tipo *string* denominado AUX1. Então todas as entidades subordinadas herdaram estes atributos, independentemente do tema ou classe de que façam parte. Também aqui podem ser definidos valores *a priori* para atributos, determinar o seu preenchimento de carácter obrigatório, ou simplesmente impedir a sua alteração.

Passando agora para o nível dos Temas e tendo em vista a definição das entidades dentro destes, note-se que aqui se agrupam as entidades por tipo de geometria e que a sua inclusão nas respectivas Classes se faz por meio de um campo denominado *Subtype Field*.

A razão de ser deste tipo de estruturação e de hierarquização da definição das entidades de uma qualquer BDG explica-se pelo facto de poderem existir entidades que pela sua natureza possam ser um subtipo de outra.

Não se tratando da opção efectuada para este projecto e cujas razões serão apresentadas logo de seguida veja-se o exemplo apresentado das vias Ferroviárias.

Aparentemente nada leva a crer que as Vias: Metro, Metro de Superfície e MonoCarril não >

possam ser cada uma um subtipo de um único tipo de via. E na verdade assim seria não fossem as relações que estas entidades possuem com entidades terceiras. É que a mesma regra que impõe que estas entidades podem ser todas um subtipo de uma única via também impõe a partilha de relações. Ou seja basta que uma delas possua uma relação com uma outra qualquer entidade que não seja partilhada pelas outras duas que então esta não pode ser definida (ou o subtipo ou a relação). É o caso do monocarril cujo suporte à navegação se pode encontrar à superfície ou montado numa estrutura aérea que possui relações específicas com pontes e passagens superiores não sendo partilhadas por mais nenhuma das outras. Também o Metro de Superfície possui relações específicas com passagens de nível com ou sem guarda que não são partilhadas com mais nenhuma das outras.

Esta é a razão, pela qual, na proposta de modelação de BDG do presente trabalho as enti-

dades geográficas se constituem num único subtipo. Deste modo ao se construir a estrutura da BDG permite-se uma máxima liberdade na construção de relações entre entidades em detrimento do volume de informação, nesta modalidade tratando-se de entidades diferentes não há partilha de atributos logo o espaço memória ocupado será maior e dependerá directamente do número de entidades nesta situação. De qualquer modo estabelecidas as relações que se pretendem implementar é sempre possível agrupar em subtipos as que partilham os mesmos atributos e relações, optimizando então o volume de espaço ocupado. Não esquecendo que a reversibilidade desta etapa é extremamente difícil deixa-se para mais tarde a decisão de agrupamento das ditas entidades que partilham os mesmos atributos e as mesmas relações, caso se considere vantajoso do ponto de vista de optimização do espaço ocupado.

A exportação do modelo em UML (figura 3) é

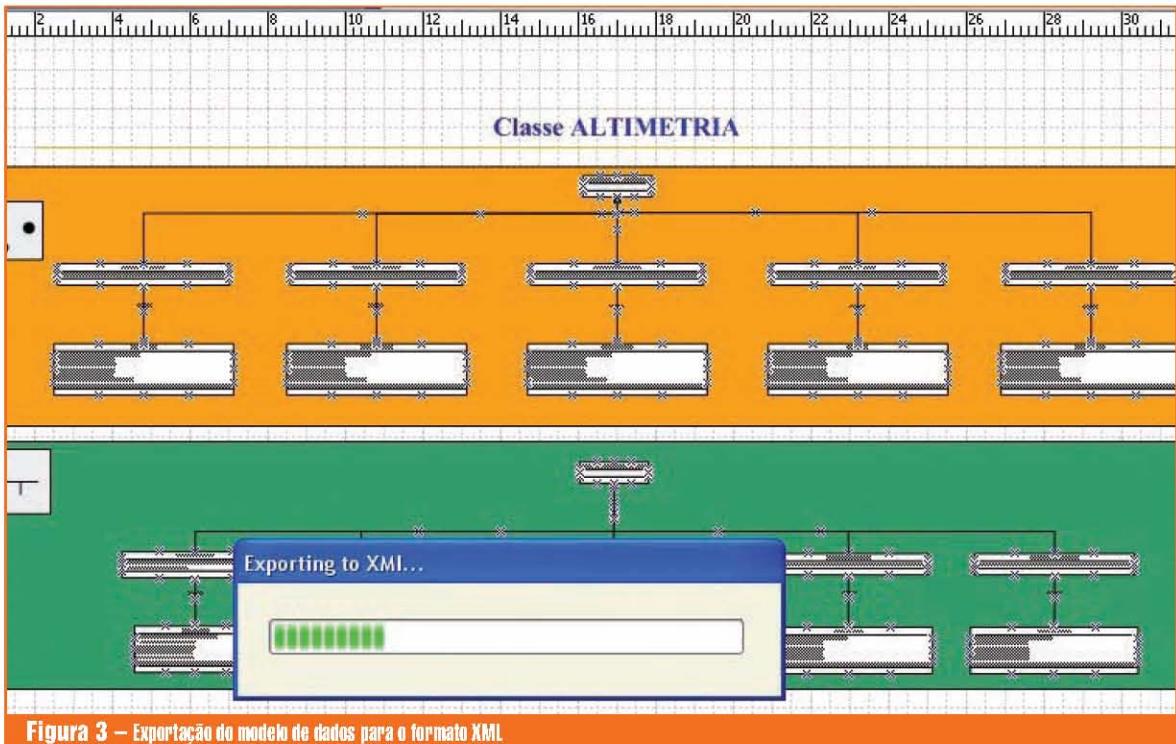


Figura 3 – Exportação do modelo de dados para o formato XML

feita numa primeira fase para *XMI* e depois, numa segunda fase validado, caso não existam erros, é então criada a BDG.

A *Microsoft* disponibiliza apenas o código fonte (na linguagem *C++*), que depois de devidamente adaptado e compilado permite criar um *add-on* que deverá ser colocado, de modo adequado, no *Visio* para permitir a exportação do formato *.vsd* para o formato *.xmi*.

Depois de se obter um modelo que se pretenda exportar, quer seja para testes ou para utilização final executa-se, normalmente, o *add-on* que se compilou.

A validação semântica é efectuada recorrendo a uma ferramenta específica denominada *ESRI Semantic Checker*.

No fim da sua execução é apresentado um relatório dessa mesma validação. De salientar no entanto que os erros apresentados a existirem apenas reflectem erros de semântica (regras de construção) não são reflexo de erros de estrutura nem reflectem a qualidade da modelação efectuada em termos de concepção.

## Criação e Carregamento da IGeoE\_BDG

O processo de criação da BDG agora modelada passa pela utilização de *software* proprietário. A única permissa é que seja compatível com a linguagem *XML*.

A solução adoptada neste projecto permite não só a criação de uma BD a partir de código *XML* mas também o carregamento ou alteração de uma BD já existente com um novo modelo em *XML*.

Uma das ferramentas disponibilizadas pela *ESRI*, o *schema wizard* permite depois de identificar o ficheiro *XML*, que contém a modelação da BDG, e após criar uma BDG “vazia”, utilizar o mencionado ficheiro para criar a respectiva estrutura.

No final deste processo de criação, possui-se ainda a hipótese de corrigir pequenas imperfeições ou esquecimentos ocorridos durante qualquer fase anterior, uma vez que o *schema wizard* imediatamente antes da criação da estrutura

modelada efectua uma síntese (gráfica) da modelação pretendida. Deste modo pode-se navegar, naquela que virá a ser a BDG, podendo aceder a todas as entidades, classes e temas tal e qual o produto final disponibilizado, antes de ser criado.

Um outro objectivo deste projecto, que possui dificuldade igual ou até mesmo superior é a de carregamento da BDG acabada de criar.

A proposta que a seguir se apresenta constitui apenas uma metodologia para carregamento, não é concerteza única nem a mais célere. É no entanto uma proposta, testada e já parcialmente em uso (desde Janeiro último), que permite não só carregar a IGeoE\_BDG mas também, e em simultâneo, obter alguns produtos que representam os pedidos mais usuais de alguns clientes deste Instituto.

Enumeram-se de seguida os passos para o carregamento da IGeoE\_BDG:

1.º passo – Conversão da informação do IGeoE do formato tipo CAD para o tipo *SHP*.

2.º passo – Conversão do *SHP* para Base de Dados Geográfica Genérica (sem estrutura específica).

3.º passo - Carregamento da IGeoE\_BDG a partir da BDG Genérica.

- a. Conversões várias:
  - i. Célula para Linha
  - ii. Célula para Área
  - iii. Linha para Área
  - iv. Linha para Ponto
  - v. Área para Linha, etc...

Deste modo e com a utilização da metodologia atrás mencionada não só se consegue carregar a BDG como entretanto se podem obter de modo quase automático e muito mais rápido vários outros produtos, ou melhor formatos, em particular o formato *SHP*.

### 1º passo – Conversão CAD para SHP

Neste passo, tal como o próprio título sugere pretende-se passar de forma o mais automática >

possível, toda a informação vectorial, relativa à série M888 para o formato SHP.

Para a construção do modelo de carregamento foi utilizado o *Microsoft Visual Basic 6.0* (para o desenho da interface gráfica – figura 4), tendo como base a ferramenta *Model Builder* da *ESRI*. É também possível utilizar outros aplicativos ou linguagens, no entanto por questões ligadas ao licenciamento estes foram os escolhidos.

### 2º passo – Conversão SHP para BDG Genérica

Na verdade o que é produzido nesta fase é uma BDG como uma estrutura genérica, ou seja, distribui-se a informação que se encontrava organizada em vários ficheiros do tipo SHP, por entidades dentro de uma BDG, alterando também a definição dos campos quanto ao tipo de variável que o define e valores pré-definidos quando seja o caso.

### 3º passo – Conversão BDG Genérica para IGeoE\_BDG

Neste passo procede-se ao carregamento da *IGeoE\_BDG* com a informação da BDG intermédia.

Para a execução do carregamento devem ser efectuados os seguintes procedimentos:

- Carregamento directo de todas as entidades que mantêm a sua geometria inalterável.
- Conversão e posterior carregamento das restantes entidades.

Para a execução do primeiro procedimento a selecção de entidades na BDG intermédia para seu posterior carregamento é efectuado segundo os seus atributos herdados do ficheiro CAD (*LV; CO; LC; WT* ou ainda *Cell\_Nome*). Deste modo estabelece-se uma correspondência unívoca entre as duas BDG, já que a primeira condicionante da construção da BDG final é a reversibilidade a qualquer altura do processo para o sistema CAD.

Para a execução do segundo procedimento mencionado foi tido em consideração, pois só assim faz sentido, o guia de extracção de informação para se saber por exemplo qual a orientação de uma dada entidade que agora é do tipo área mas antes era adquirida como célula (quando considerar o seu ângulo de rotação-*QRotW*), para se saber quando nos encontramos numa

situação de excepção e qual a regra que foi aplicada nesse caso, etc.

A forma encontrada para cumprir com todas as exigências julgadas necessárias, no que toca às conversões a efectuar, baseia-se no artifício de isolar as várias partes constituintes das entidades, processá-las e posteriormente reconstruir as mesmas, alterando-lhes a sua geometria (relativamente a pontos de aplicação, orientações, implantações, etc...).

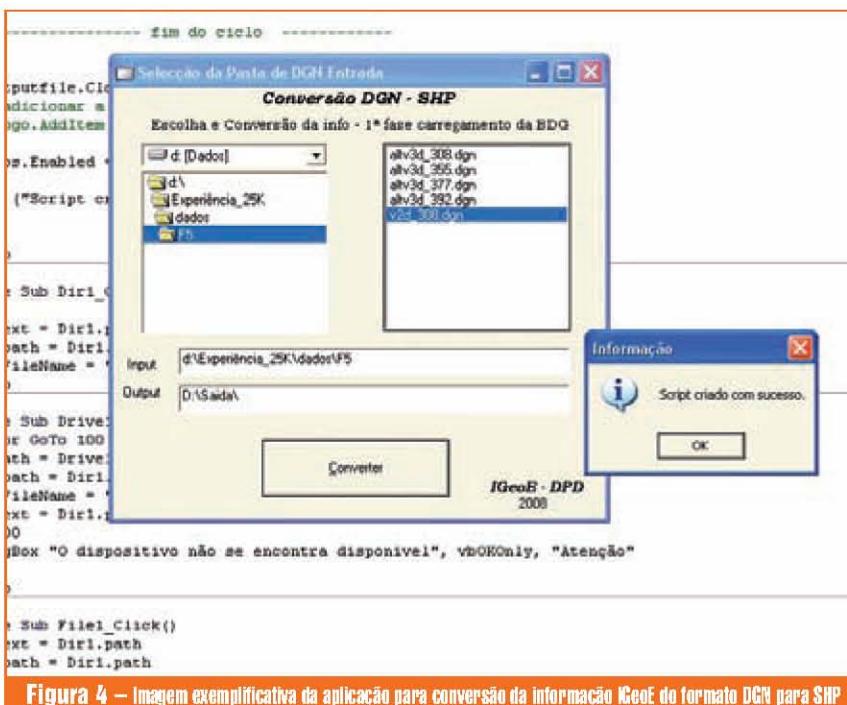


Figura 4 – Imagem exemplificativa da aplicação para conversão da informação IGeoE do formato DGN para SHP

## Conclusão

Foi possível concluir

com êxito os seguintes pontos:

- Modelar uma Base de Dados Geográfica para a Carta Militar de Portugal Continental da série M888 na escala 1:25 000.
- Criar a respectiva BDG.
- Integrá-la na cadeia de produção deste Instituto concebendo e implementando uma metodologia de carregamento automático eficaz.

Espera-se deste modo contribuir para a actualização e optimização da cadeia de produção da série M888, com uma nova abordagem, novos processos e metodologias de trabalho de modo a dar resposta não só às necessidades bem como às actuais condicionantes que têm vindo a pautar a nossa realidade. Sejam elas ao nível da escassez de meios humanos, redução significativa dos fundos e aumento generalizado dos custos (principalmente logísticos), generalização do uso de formatos até aqui de utilização reduzida, fornecer produtos novos, mais apelativos com mais potencialidades.

Propõem-se como melhoria os seguintes aspectos:

- A implementação da aquisição directa para a IGeoE\_BDG.
- A criação e implementação da simbologia para a M888 (de modo a permitir a impressão directa a partir de BD e que este tenha o mesmo *output* que o baseado nos ficheiros CAD).

Entende-se que uma verdadeira BDG que contemple o Território Continental Nacional que contenha toda a informação (ou pelo menos a mais relevante) que existe neste Instituto e sirva para descrever o mesmo Território, deve conter porque já o é possível, a informação relativa a Imagens *Raster* e informação relativa à descrição da superfície terrestre.

Como trabalhos futuros pensa-se na inclusão de informação do tipo *Raster* que permite efectuar uma eficiente descrição da informação geográfica, pois apesar de possuir um formato simples permite apresentar uma grande variedade de informação (do tipo temático, espectral, etc.) Esta

informação *Raster* pode então ser utilizada para vários fins como seja representar a Classificação e Uso dos Solos, Configurações do terreno (MDT), Classificação de Cobertos Vegetais, Delineação de Orlas Costeiras ou Orlas Florestais, etc...

No respeitante à inclusão de um Modelo de Superfície (TIN) não nos podemos esquecer que apenas incluindo as entidades atrás modeladas numa representação contínua da superfície se podem executar verdadeiras e completas análises (de superfície) por exemplo do tipo bacias de visão, análise hidrográfica, etc... Constituíndo esta capacidade adicional uma mais valia considerável naquela que se considera actualmente a ferramenta de eleição no Apoio à Decisão.

## Referências Bibliográficas

- ESRI, "Case Tools Tutorial", The Cutting-Edge Technology, Environmental Systems Research Institute, Inc. New York Street, Redlands, CA 92373-8100 United States of America, 2000
- ESRI, "Designing Geodatabases with Visio", The Cutting-Edge Technology, Environmental Systems Research Institute, Inc. New York Street, Redlands, CA 92373-8100 United States of America, 2000
- J. L. Oliveira, F. Pires, and C. M. B. Medeiros. "An environment for modeling and design of geographic applications." *GeoInformatica* pp. 29-58, 1997.
- J. Rumbaugh, I. Jacobson, G. Booch, "The Unified Modeling Language Developer Process." AddisonWesley, 1999.
- J. Rumbaugh, M. Blaha, W. Premerlani, F. Eddy, and W. Lorensen. "Object-Oriented Modeling and Design." Prentice-Hall, 1991.
- Nunes, M. and O'Neill, H. "Fundamental de UML", FCA Editora de Informática, Rua D. Estefânia 183-1º Esq, Lisboa, Portugal, 2001.
- P. Chen. "The entity-relationship model-toward a unified view of data. *ACM Transactions on Database Systems*", pp. 9-36, 1976.
- Silva, A. and Videira, C., "UML, Metodologias e Ferramentas CASE", Centro Atlântico, V. N. Famalicão, Porto, Portugal, 2001.

# Controlo de Qualidade da Cartografia do Bloco de Lisboa produzida no Instituto Geográfico do Exército

> Nuno Miguel Cirne Serrano Mira  
Capitão Art

## Introdução

As instituições de referência apostam na qualidade dos seus produtos e serviços através do controlo dessa mesma qualidade. O IGeoE como entidade de referência na área da cartografia realizou o controlo de qualidade posicional da cartografia à escala 1:25 000 do bloco de Lisboa, que ainda está em fase de produção. Este bloco corresponde aproximadamente à área geográfica de 5 000 km<sup>2</sup> compreendida entre Torres Vedras e Setúbal, limitada a Oeste pelo Oceano Atlântico e a Este pelo Rio Tejo, sendo constituído por 25 folhas da Carta Militar de Portugal à escala 1:25 000. Este controlo de qualidade posicional foi feito de acordo com as normas estabelecidas no documento OTAN STANAG 2215 6.ª edição, que estabelece os critérios de avaliação e classificação da cartografia (digital e analógica) produzida, no âmbito militar.

## Tarefas realizadas

Para efectuar o Controlo Posicional do Bloco de Lisboa, foram definidas cinco tarefas essenciais:

1. Verificar no catálogo de objectos quais os que são passíveis de ser controlados com exactidão;
2. Verificar junto da Secção de Fotogrametria, o modo de restituição dos objectos para melhor identificar no terreno pontos homólogos.
3. Planear a aquisição de controle de qualidade dos pontos de modo a conseguir 167 pontos, no bloco, com uma distribuição espacial uniforme, que permitam efectuar o tratamento dos dados de modo a garantir um nível de confiança de 90% [STANAG 2215];
4. Efectuar o levantamento topográfico dos referidos pontos, com o equipamento *Global Navigation Satellite System Trimble R8* e *Trimble 5700* em RTK, utilizando a rede de estações de referência SERVIR.

5. Fazer o tratamento, análise dos dados e elaborar as conclusões.

Decorrente das tarefas essenciais do levantamento topográfico com equipamento GNSS e do tratamento de análise dos dados vai ser necessário calcular a ondulação do geóide (N) para se poder calcular as altitudes ortométricas (H) a partir da altitude elipsoidal (h) – pois o levantamento com equipamento GNSS ligado à rede SERVIR, apenas permite a determinação de altitudes elipsoidais. Para efeitos práticos utilizou-se a fórmula reduzida que a seguir se apresenta:

$$H=h+N$$

Também foi feita a validação o modelo de ondulação do geóide, no bloco de Lisboa desenvolvido pelo Professor João Catalão Fernandes.

### Métodos de Avaliação e Classificação [STANAG 2215]

A classificação de uma carta, mapa em suporte de papel ou digital é feita por um código de alfanumérico de 5 grupos: (e.g. EB2R77)

Uma letra que classifica a precisão geométrica absoluta em termos de WGS84, de acordo com a *tabela 1*. Esta precisão, quer de produtos gráficos, quer de produtos digitais é determinada pela combinação das precisões absolutas horizontais e verticais determinadas relativamente ao datum WGS84.

Uma letra classifica a precisão horizontal absoluta (*Circular Map Accuracy Standards – CMAS*), de acordo com a *tabela 2*. A precisão horizontal absoluta é determinada para objectos bem definidos fazendo a comparação da posição da representação na carta com a posição real medida no terreno.

Classificação	Classificação Horizontal e Vertical em termos WGS84	
	Classificação CMAS Tabela 2	Classificação LMAS Tabela 3
A	A	0
B	B	1
C	C	2
D	D	3
E	Produto não referenciado em WGS84	

**Tabela 1 – Critério de atribuição de classificação em termos de Precisão Geométrica Absoluta. [STANAG 2215]**

Classificação	Medida à Escala do Produto	Escala ou Resolução Digital Equivalente				
		1:25000	1:50000	1:100000	1:200000	1:250000
A	0.5mm	12.5 m	25 m	50 m	100 m	125 m
B	1.0mm	25 m	50 m	100 m	200 m	250 m
C	2.0mm	50 m	100 m	200 m	400 m	500 m
D	>2.0mm	Classificação pior que C				
E		Não determinado				

**Tabela 2 – Critério de atribuição de classificação em termos de Precisão Horizontal Absoluta**

Um número que reflecte a precisão vertical absoluta (*Linear Map Accuracy Standards – LMAS*), de acordo com a *tabela 3*. A precisão vertical absoluta é determinada pela comparação das altitudes determinadas nas cartas e/ou modelo digital do terreno com as altitudes reais medidas no terreno relativamente ao datum vertical da carta.

Uma letra que reflecte o estado de actualização, de acordo com a *tabela 4*.

Um grupo de dois dígitos que traduz a data efectiva da informação, (e.g. 88 – informação está correcta até 1988).

### **Crítérios de escolha dos Pontos de Controlo**

Para calcular a exactidão posicional com um nível de confiança de 90%, a amostra tem de ter uma dimensão mínima de 167 pontos [STANAG 2215]. A amostragem tem de ser representativa do produto em análise, pelo que no seu planeamento houve o cuidado de escolher pontos espalhados pela área a avaliar, a diferentes cotas em diferentes tipos de objectos desde que respeitassem os critérios de escolha dos pontos abaixo descritos. Deste modo foram planeados 195 pontos, de

modo a dar uma margem de segurança superior a 10%, para situações em cuja realidade encontrada no terreno não permitisse o levantamento do ponto ou qualquer outra eventualidade que impeça o cumprimento do planeamento.

Os pontos de diagnóstico têm de estar em objectos bem definidos, ou em objectos de grande detalhe. São considerados objectos de grande detalhe, aqueles que resultam da intersecção de elementos lineares, mas são excluídos os que ou dão origem ou resultam de generalização e que são implantados por simbologia convencional (células). Por outro lado, os pontos que são posicionados de forma precisa, como os vértices geodésicos, não podem ser utilizados. Os critérios foram estabelecidos de modo a que cada ponto que fosse levantado no terreno correspondesse inequivocamente ao respectivo ponto planeado.

Assim do catálogo de objectos do IGeoE, e cuja aquisição respeita a forma geométrica do objecto (o que exclui todos os objectos que são adquiridos por células), foi estabelecido que os pontos a serem levantados seriam vértices de muros (limitativos de propriedades, cemitérios),

Classificação	Medida à Escala do Produto	Escala ou Resolução Digital Equivalente				
		1:25000	1:50000	1:100000	1:200000	1:250000
A	0.5mm	12.5 m	25 m	50 m	100 m	125 m
B	1.0mm	25 m	50 m	100 m	200 m	250 m
C	2.0mm	50 m	100 m	200 m	400 m	500 m
D	>2.0mm	Classificação pior que C				
E		Não determinado				

**Tabela 3 – Critério de atribuição de classificação em termos de Precisão Vertical Absoluta**

Letra	Grau de Actualização
M	Produto que corresponde aos critérios de actualização
R	Produto que não corresponde aos critérios de actualização e para o qual é necessário acções de manutenção e actualização
X	Não determinado

**Tabela 4 – Critério de atribuição de classificação em termos de actualização**

vértices de ruínas, vértices de vedações, casas e em último caso grandes construções. Ainda de acordo com o tipo de representação na carta e de forma a se conseguir obter objectos bem definidos, ou objectos de grande detalhe, que são conseguidos à custa da intersecção de objectos lineares sem incluir objectos resultantes de generalização ou convenções (e.g. estradas, ou objectos representados por células). Também não foram utilizados vértices geodésicos que são posicionados através das respectivas coordenadas.

## Execução do Projecto

### Planeamento

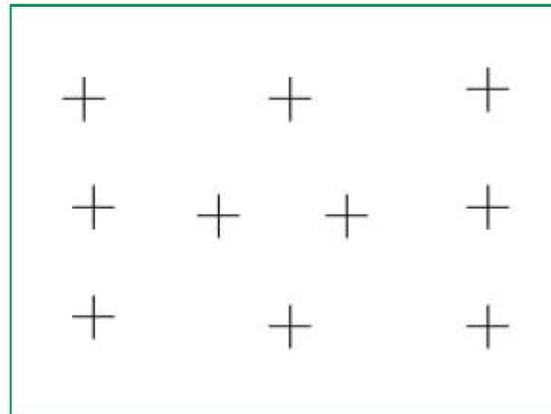
Começou-se por elaborar uma folha de cálculo em Excel conforme o que está estabelecido no STANAG 2215, que iria ser utilizada para calcular a classificação a atribuir à cartografia uma vez concluído o processo de tratamento e análise dos dados. De seguida foi feita uma análise do catálogo de objectos da cartografia 1:25 000 do IGeoE, e junto da Secção de Fotogrametria acompanhou-se como é feita a restituição destes objectos (e.g. as casas são sempre restituídas pelo beiral).

O planeamento foi feito utilizando diversos softwares, nomeadamente o *MicroStation*, o *Microsoft Office Access* e *Excel* e muitas vezes com recurso à internet, nomeadamente o aplicativo *Google Earth*, o sítio do Instituto Nacional de Estatística ([www.ine.pt](http://www.ine.pt)) e o *Virtual Earth* da *Microsoft* (<http://maps.live.com>).

Efectuou-se o cálculo do número de pontos por cada folha do bloco de Lisboa (que tem no total 25 folhas), o que foi feito em função da área. Assim para folhas cuja área representada inclui superfícies aquáticas de grandes dimensões (e.g. mar, rio Tejo, rio Sado) têm menos pontos que outras folhas. A distribuição dos pontos por folha é a constante da *tabela 5*.

Em cada folha distribui-se os pontos o mais uniforme possível de modo a cobrir a folha como um todo, tendo também em atenção que a(s) folha(s) ao lado teria(m) uma distribuição seme-

lhante, de modo a evitar um grande aglomerado de pontos em determinadas áreas e consequentemente a existência de grandes áreas sem nenhum ponto.



**Figura 1 – Distribuição tipo de pontos por folha**

Para que as coordenadas dos pontos planeados e implantados fossem fidedignas, com os objectos representados no terreno, usou-se as ferramentas que o *software* disponibiliza de modo a que o ponto planeado estivesse coincidente com o ponto escolhido no objecto. Assim a escolha dos pontos foi feita primeiramente sobre a ortofoto, se essa não estivesse disponível, a escolha era feita no *Google Earth* ou no *Virtual Earth*. Uma vez escolhido o objecto que iria ser medido, verificava-se no ficheiro *dgn* (em modo de referência) correspondente à folha em causa se tal objecto estava representado, caso estivesse e graficamente correspondesse a um objecto do catálogo de objectos que respeitasse os critérios já estabelecidos, o ponto era então implantado, caso contrário recomeçava-se o processo de selecção dentro da zona da folha estabelecida. A implantação dos pontos foi feita através de colocação de um texto com o nome do ponto (e.g. PC123) cujo ponto de aplicação foi o canto inferior esquerdo (*Left Bottom*) coincidente com o vértice do objecto a ser coordenado em campo, o que foi garantido com o *tentative point*. Simultaneamente era obtida uma imagem do objecto escolhido do *Google Earth* ou do *Virtual Earth*, bem como do *Micro-* >

Número da Folha	Nº pontos na folha	Superfície aquática presente na folha
374	10	Baixa % de Oceano
375	10	-
376	10	-
388	10	Baixa % de Oceano
389	10	-
390	10	Baixa % do Rio Tejo
401	2	Muito elevada % de Oceano
402	10	-
403	10	-
404	7	Rio Tejo
415	2	Muito elevada % de Oceano
416	10	-
417	10	-
418	3	Elevada % de Rio Tejo
429	2	Muito elevada % de Oceano
430	10	Baixa % de Oceano
431	10	Baixa % de Oceano e Rio Tejo
432	8	Rio Tejo
441-B	2	Muito elevada % de Oceano
442	10	Baixa % de Oceano
443	10	-
453	10	Baixa % de Oceano
454	10	-
464	5	Oceano
465	4	Oceano e Rio Sado
<b>TOTAL</b>	<b>195</b>	

**Tabela 5 – Distribuição dos Pontos de Controlo por folha**

Station com a imagem da carta por baixo, estas imagens eram copiadas para uma base de dados do Microsoft Office Access.

Figura 2 – Folha de planeamento

### Levantamento de campo

Para a execução dos trabalhos de campo foram previstos 11 dias úteis para coordenar 195 pontos e 8 vértices Geodésicos. As coordenadas terreno dos pontos foram obtidas com os equipamentos Trimble 5700 e R8, com recurso à rede SERVIR.

Os pontos foram medidos com a maior precisão possível, utilizando o equipamento conectado à rede SERVIR no modo de Ponto de Controlo Observado (cuja posição resulta de um ajustamento de mínimos quadrados a 180 épocas – mínimo de 3 minutos de observação – garante precisão melhor que 5 cm), em caso de problemas de rede ou de cobertura de satélite podia ser utilizado o modo ponto topográfico (cuja posição

resulta de um ajustamento de mínimos quadrados a 10 épocas – mínimo de 10 segundos de observação – garante precisão melhor que 10 cm) e em último caso poderia ser utilizado o modo ponto rápido. Caso não houvesse ligação possível à rede SERVIR, por não haver rede de telemóvel, o ponto seria medido no modo rápido estático, o que implica um tempo de observação em função do número e qualidade dos satélites observados, mas que nunca é inferior a 8 minutos. Na tabela 6 encontra-se resumida a forma como decorreram os trabalhos de campo.

No total foram coordenados um total de 203 pontos, 14VG's e percorridos 2011km, num total de 9 dias - tabela 6, figura 4

As principais dificuldades verificadas estavam relacionadas com a falta de rede de telemóvel ou a pouca cobertura de satélites em determinadas alturas do dia ou a inacessibilidade de determinados pontos planeados. A razão de não terem sido medidos todos os pontos planeados são: estavam inacessíveis; tinham sido destruídos; foi feita uma construção que impossibilitava a sua identificação; o GNSS não iniciava a base.

Dia	Pontos Levantados	Km's percorridos	VG's extra	Cartas completas	Pontos inacessíveis
15-Abr	22	211	3	2	
16-Abr	20	205	3	2	2
17-Abr	20	205	0	3	2
<b>Parcial Semanal</b>	<b>62</b>	<b>621</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>4</b>
22-Abr	23	223		4	2
23-Abr	25	239	1	2	3
24-Abr	26	257	2	1	1
<b>Parcial Semanal</b>	<b>74</b>	<b>719</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
29-Abr	20	222	2	5	
30-Abr	25	223	1	3	
<b>Parcial Semanal</b>	<b>45</b>	<b>445</b>	<b>3</b>	<b>8</b>	<b>0</b>
06-Mai	22	226	2	3	2
<b>Parcial Semanal</b>	<b>22</b>	<b>226</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL</b>	<b>203</b>	<b>2011</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>12</b>

Tabela 6 – Resumo do levantamento de campo

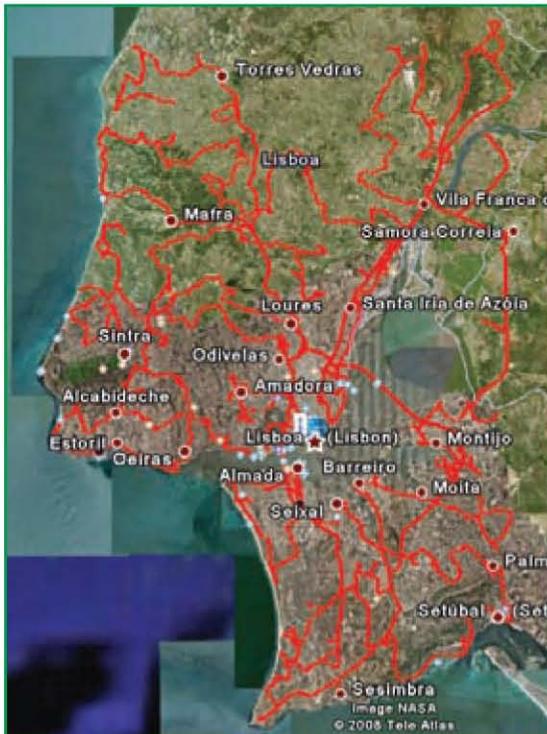


Figura 3 – Imagem das rotas feitas (implantação no Google Earth)

### Pós-processamento, cálculo, tratamento e análise dos dados

Esta fase caracteriza-se por ser a última do processo de avaliação da qualidade da informação geográfica e para que esta avaliação seja idónea e imparcial é necessário especificar todos os passos dados e todos os procedimentos realizados. Assim as principais etapas foram:

1. Importação do ficheiro de pontos da caderneta para o software *Trimble Geomatics Office (TGO)*;
2. Verificação dos pontos que tinham sido medidos em modo rápido estático e qual a hora GPS em foi feita a observação. A obtenção dos ficheiros *RINEX* (à taxa de 1 segundo) de uma *VRS (Virtual Reference Station)*, nas coordenadas do ponto a processar, arredondadas ao segundo, para o mesmo período de observação, por *download* na página de rede *SERVIR* na internet, e processamento das

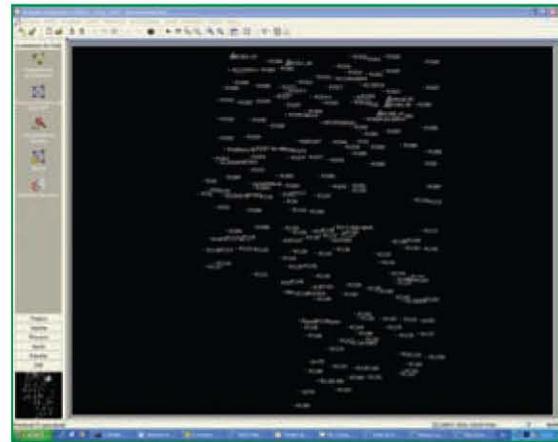


Figura 4 – Disposição dos pontos no TGO

observações fixando a *VRS* e corrigindo deste modo as coordenadas do ponto de controlo posicional pretendido. O facto de a *VRS* se encontrar até um máximo de 15m do ponto a processar todos os processamentos foram efectuados com as órbitas radiodifundidas.

### Validação do Modelo de Geóide

1. As observações feitas por métodos *GNSS* medem a altitude elipsoidal enquanto a cartografia representa altitudes ortométricas. Posto isto, é necessário converter as altitudes elipsoidais em ortométricas, através da utilização da fórmula 1. Para o efeito foi usado o modelo de geóide *ICAGM08* (Catalão, 2006). O *ICAGM08* é um modelo de geóide gravimétrico abrangendo a vasta área compreendida entre a Península Ibérica, Canárias e os Açores no qual foi incorporado o mais recente modelo geopotencial *GGM02C* (determinado com dados da missão espacial *GRACE*).
2. Uma vez tendo todos os pontos corrigidos no *TGO*, as coordenadas destes podem ser exportadas para um ficheiro de texto no formato que se pretender. Assim exportou-se no formato de coordenadas geográficas ao qual foi acrescentada uma coluna com a ondulação do geóide. Exportou-se no formato de coordenadas rectangulares no sistema

WGS84 Militares, para proceder à comparação com as coordenadas medidas na informação vectorial.

3. A ondulação do geóide gravimétrico (N) foi comparada com a ondulação do geóide geométrico calculado como a diferença entre as altitudes elipsoidais dos VGs obtidas por leitura GNSS ( $h$ ) e valor de altitude ortométrica ( $H$ ) desses VGs disponível na página de Internet do Instituto Geográfico Português. Assim comparando as duas ondulações do geóide dos 20 VGs medidos estabeleceu-se uma média e um desvio padrão, procedeu-se à eliminação de um outlier e resultou de que a ondulação do geóide do modelo ICAGM08 era válida e garantia um desvio máximo nos VGs de 11,4 cm, um desvio mínimo de 0,16 cm e um erro médio de 2 cm com um desvio padrão de 6 cm.
4. Procedeu-se ao cálculo da ondulação do geóide para cada ponto por um modelo que pode ser aplicado a áreas com pouca variação na ondulação do geóide. O modelo consiste em atribuir a um determinado ponto a ondulação do geóide do VG que foi medido mais próximo desse ponto. Determina-se a distância do ponto a todos os VGs e selecciona-se o VG cuja função distância é mínima, e atribui-se-lhe a ondulação do geóide do respectivo VG. Comparando as ondulações do geóide do modelo ICAGM08 e a calculada ao VG mais próximo verificou-se que em 182 pontos se obteve um desvio médio de 0,148 m com um desvio padrão de 0,187 m. Por comparação do modelo previamente validado com o modelo agora utilizado, verificou-se que se poderia utilizar os dois modelos para a determinação das coordenadas ortométricas dos pontos de controlo.
5. As coordenadas (X, Y, Z) dos pontos de controlo estavam agora determinadas e guardadas num ficheiro de *Excel* onde iria ser feita a comparação com as coordenadas dos pontos vindas do ficheiro *dgn*.
6. Para que as coordenadas exportadas do ficheiro *dgn* correspondessem à dos pontos levantados, foi necessário manipular o ficheiro de modo a corrigir os pontos que não foram levantados na localização exacta do planeamento. A correcção consistiu em colocar o ponto de aplicação do texto coincidente com o vértice do objecto em que ponto realmente foi medido. Na fase de correcção detectaram-se três pontos cujos objectos não estavam representados na informação vectorial pelo que não puderam ser aproveitados.
7. Concluída a correcção foi feita a exportação das coordenadas do *MicroStation* para *Access* e daí copiadas para *Excel*.
8. No *Excel* foi feita a comparação das coordenadas verdadeiras (consideram-se coordenadas verdadeiras as medidas no campo com equipamento GNSS) com as coordenadas da informação a controlar. Esta comparação foi feita fazendo para cada ponto a diferença de  $M$ , diferença de  $P$  e a diferença de altitudes ortométricas ( $H$ ) – para as altitudes ortométricas foram feitas duas comparações, uma para cada modelo de ondulação do geóide citadas no ponto 5. e 7.
9. Para cada bloco de comparações – diferença de  $M$ , diferença de  $P$  e diferença de  $H$  – foi calculada a diferença média e o desvio padrão, estes valores foram introduzidos na folha de cálculo de controlo da qualidade e foram observados os valores de diferença a partir dos quais um ponto deveria ser considerado outlier. No ficheiro *Excel* onde foi feita a comparação de modo a detectar os *outliers*.
10. Para cada outlier procedeu-se á verificação, por fotografia aérea ou *Google Earth*, do local onde o ponto foi medido, foi feita a confir- ➤

mação no *dgn* se o ponto estava colocado no sítio certo. Se não estivesse era feita a sua correcção no *dgn*. Nesta fase foram detectados cerca de 15 *outliers* em termos de coordenadas altimétricas, pois numa primeira observação os pontos no *dgn* estavam sobre os objectos, mas não estavam agarrados a eles pelo que havia um grande desfasamento em coordenadas verticais. Destes 15 pontos havia ainda alguns que também eram *outliers* em termos de *M* e/ou *P*. Aqueles que a correcção não era possível porque não havia vector onde agarrar o ponto foram apagados, pois o ponto verdadeiro não correspondia ao planeado e ao mantê-lo seria introduzir uma fonte erro na avaliação da qualidade da informação geográfica.

11. Após a correcção dos *outliers* e remoção dos pontos incorrigíveis foram repetidos os processos descritos em 12. e 13., com um total de 176 pontos verificou-se que já não havia *outliers* e que a informação cartográfica do IGeoE tinha o melhor nível de qualidade **A** em termos planimétricos e **0** em termos altimétricos.

12. Repetiu-se o processo descrito em 12., 13. e 14. para o modelo de ondulação do geóide do VG mais próximo tendo obtido a mesma classificação **A** em termos planimétricos e **0** em termos altimétricos.

### Conclusões

O controlo de qualidade da informação geográfica na forma cartografia à escala 1:25 000 produzida no IGeoE para o bloco de Lisboa permite concluir que esta tem os mais elevados padrões de qualidade de acordo com o STANAG 2215 tendo sido obtida a classificação **A** em termos planimétricos que corresponde a uma incerteza inferior a 0,5 mm na carta e inferior a 12,5 m no terreno.

Em termos altimétricos a classificação **0** garante uma precisão até 2,5m.

Nos termos de classificação NATO, conforme a tabela 1, a classificação **A** e **0** em termos planimétricos e altimétricos corresponde à classificação **A** em termos de qualidade posicional geométrica absoluta.

No que concerne ao grau de actualização,

Parâmetros em Avaliação	Diferença Média	Desvio Padrão	Classificação
M	0.368 m	1.796	A
P	0.039 m	1.724	
H	-0.358 m	1.220	0

Tabela 7 – Valores de avaliação e classificação da informação geográfica usando o modelo de ondulação do geóide do Professor Cataião

Parâmetros em Avaliação	Diferença Média	Desvio Padrão	Classificação
M	0.368 m	1.796 m	A
P	0.039 m	1.724 m	
H	-0.358 m	1.236 m	0

Tabela 8 – Valores de avaliação e classificação da informação geográfica usando o modelo de ondulação do geóide do vértice mais próximo

pude detectar que as folhas disponíveis em formato analógico, nas zonas de maior desenvolvimento, estão ligeiramente desactualizadas pelo que, de acordo com os critérios NATO, seriam classificadas com *R* (o produto necessita de manutenção). Mas a informação avaliada foi o vector que ainda se encontra na cadeia de produção, e que tem a informação actualizada por isso é-lhe atribuída a classificação *M* – produto que corresponde aos critérios de actualização.

Relativamente à data efectiva da informação a classificação é *08*, pois apesar de parte das fotografias aéreas serem do final de 2007, as operações de completagem ainda estão a decorrer, pelo que a data efectiva da informação constante da cartografia do bloco de Lisboa vai ser 2008.

Assim da realização do controlo de qualidade da informação geográfica produzida á escala de 1:25 000 da Carta Militar de Portugal produzida pelo IGEOE concluo que a classificação NATO, nos termos do STANAG 2215, a atribuir é:

**AAOM08**

## Referências

Afonso, António et al, "O PROJECTO SERVIR DO IGEOE E AS SUAS APLICAÇÕES".

Afonso, António Jaime Gago, "IMPLEMENTAÇÃO DE UMA REDE DE ESTAÇÕES DE REFERÊNCIA PARA POSICIONAMENTO EM TEMPO REAL", Tese de Mestrado não publicada, Lisboa 2006.  
American Society of Civil Engineers, Unites States Army, Corps of Engineers, "NAVSTAR GLOBAL

POSITIONING SYSTEM SURVEYING", ASCE Publications, 2000, consultado no googlebooks em 24 de Junho de 2008

Arlinghaus, Sandra Lach et al, "PRACTICAL HANDBOOK OF SPACIAL STATISTICS", CRC Press 1995, consultado no googlebooks em 24 de Junho de 2008.

Catalão, J., (2006) "Iberia-Azores Gravity Model (IAGRM) using multi-source gravity data". Earth, Planets, Space, 58, 277–286, 2006.

Mendes, Virgílio B., "OBSERVAÇÕES EM CIÊNCIAS GEOGRÁFICAS: MÉTODOS DE AJUSTAMENTOS E ANÁLISE", Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2005.

Mendes, Virgílio B., e Silva, Maria Augusta, "NORMAS DE REFERÊNCIAÇÃO BIBLIOGRÁFICA PARA O CURSO DE ENGENHARIA GEOGRÁFICA", Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1996.

STANAG\_2215 Ed06 EVALUATION OF LAND MAPS, AERONAUTICAL CHARTS AND DIGITAL TOPOGRAPHIC DATA.

## Sítios da Internet:

Google Earth

Internacional Terrestrial Reference Frame:

<http://itrf.ensg.ign.fr/>

Página da Microsoft Visual Earth:

<http://maps.live.com/> - .

Página do Instituto Geográfico Português:

<http://www.igeo.pt>

Página do Instituto Geográfico do Exército:

<http://www.igeoe.pt>

Página do Instituto Nacional de Estatística:

<http://www.ine.pt>



# Aplicação para expropriações por utilidade pública na rede rodoviária nacional, em ambiente SIG

> *Luís Alexandre Correia*  
Alferes RC, Mestre Eng.º Geógrafo  
luis\_cor@portugalmail.com

## Introdução

A temática das expropriações assumiu ao longo dos tempos um papel menor na execução, prossecução e implantação de novo projecto rodoviário. A mudança dessa perspectiva foi motivada por factores económicos, quando constatada a crescente valorização dos bens, objectos de expropriação. Certamente não foi alheia a esta evolução, a aprovação do novo Código de Expropriações (CE) em 1999 que conferiu aos cidadãos expropriados um maior protecção dos direitos fundamentais, de igualdade e justiça social das indemnizações. Face a esta nova dimensão, exigiu-se das Entidades Expropriantes, em termos técnicos e administrativos, celeridade processual só possível com o recurso às novas tecnologias.

Nesse intuito, o presente projecto procurou dotar um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de uma aplicação com diversas ferramentas capazes de auxiliar o técnico de expropriações nas suas tarefas diárias, optimizando e automatizando os procedimentos necessários no decurso das várias fases do processo expropriativo.

## Alterações propostas ao Caderno de Encargos

O Caderno de Encargos actualmente em uso para as expropriações na EP (*Estradas de Portugal*) foi elaborado sem ter em consideração as vantagens da associação, num mesmo sistema, de informação gráfica e alfanumérica, promovendo inadvertidamente a dispersão dos dados.

Numa primeira fase da implementação do modelo, procedeu-se então a uma análise ao Caderno de Encargos, propondo-se algumas alterações que permitem organizar e estruturar a informação para um correcto processamento dos dados. Assim, é proposta a inclusão de novas cláusulas que imponham novas regras para o armazenamento e representação dos elementos gráficos e alfanuméricos, com o intuito da importação normalizada dos diferentes temas para ambiente SIG.

Uma das cláusulas mais importantes refere-se à classificação da informação, segundo uma atribuição correcta dos seus atributos gráficos aos temas propostos em Caderno de Encargos.

### Validação e inspecção da informação

A validação e inspecção dos dados são realizadas sobre o projecto expropriativo, considerando que os dados se encontram correctamente classificados.

Para uma melhor inspecção e verificação da informação, as entidades pontuais foram representadas por células previamente concebidas e armazenadas numa biblioteca em CAD de acordo com o catálogo de objectos predefinido, com simbologia própria (sob o tema expropriativo) para que o técnico de expropriação frua de uma maior legibilidade dos elementos representados e possa melhor identificar os objectos classificados incorrectamente.

No resultado da validação de um projecto expropriativo, poderemos encontrar para além dos ficheiros individualmente separados por temas, de acordo com os parâmetros de validação, um ficheiro independente (Diversos), constituído por elementos geométricos cuja classificação difere dos atributos gráficos definidos em Caderno de Encargos para os temas expropriativos (ver figura 1).

Propõe-se que a aprovação do projecto dependa, para além do já estabelecido na anterior Norma de Projecto de Expropriações, da aplica-

ção integral das novas disposições relativas à representação da informação gráfica e compilação da informação alfanumérica.

A não conformidade dos demais elementos entregues, confere à Entidade Expropriante a remessa do projecto para a Entidade Adjudicatária para que esta proceda às devidas alterações do Plano estabelecido em Caderno de Encargos, através das suas Normas de Projecto.

### Desenvolvimento de uma aplicação em SIG para expropriações

A necessidade do desenvolvimento de uma aplicação de Expropriações para SIG surge, quando as ferramentas que o software dispõe não estão adaptadas para os fins pretendidos.

A principal dificuldade não reside na tecnologia actual, mas sim, na aplicação dessa tecnologia na personalização de funções no programa, de acordo com as exigências dos planos, normas e regras de cada entidade expropriante, no cumprimento do disposto na Lei N.º 198/99. Para tal, deverá ter-se em conta vários factores, como a estrutura, disposição e apresentação dos dados, na garantia de que se obtém um sistema fiável e integral permissivo à realização de consultas, pesquisas, edição e exportação da informação.

Alguns destes requisitos dependem e estão directamente ligados à arquitectura SIG adoptada. >

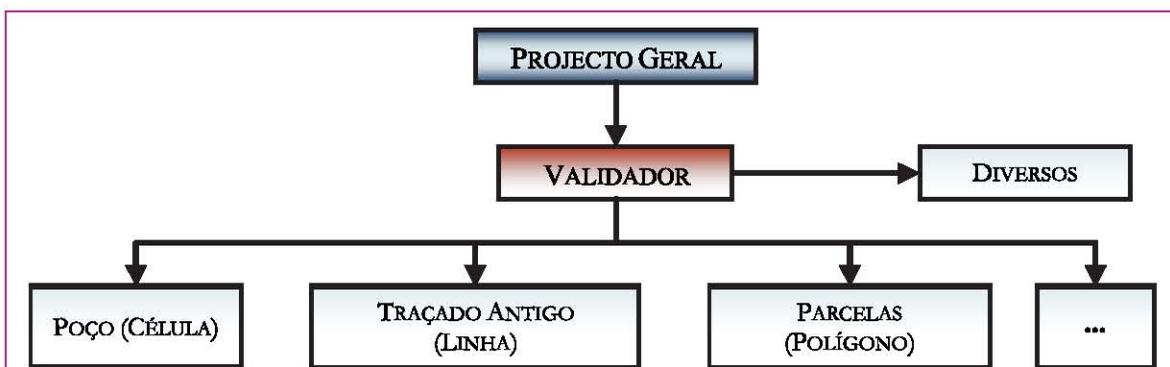


Figura 1 – Preparação da informação para posterior Análise e Inspeção de Erros

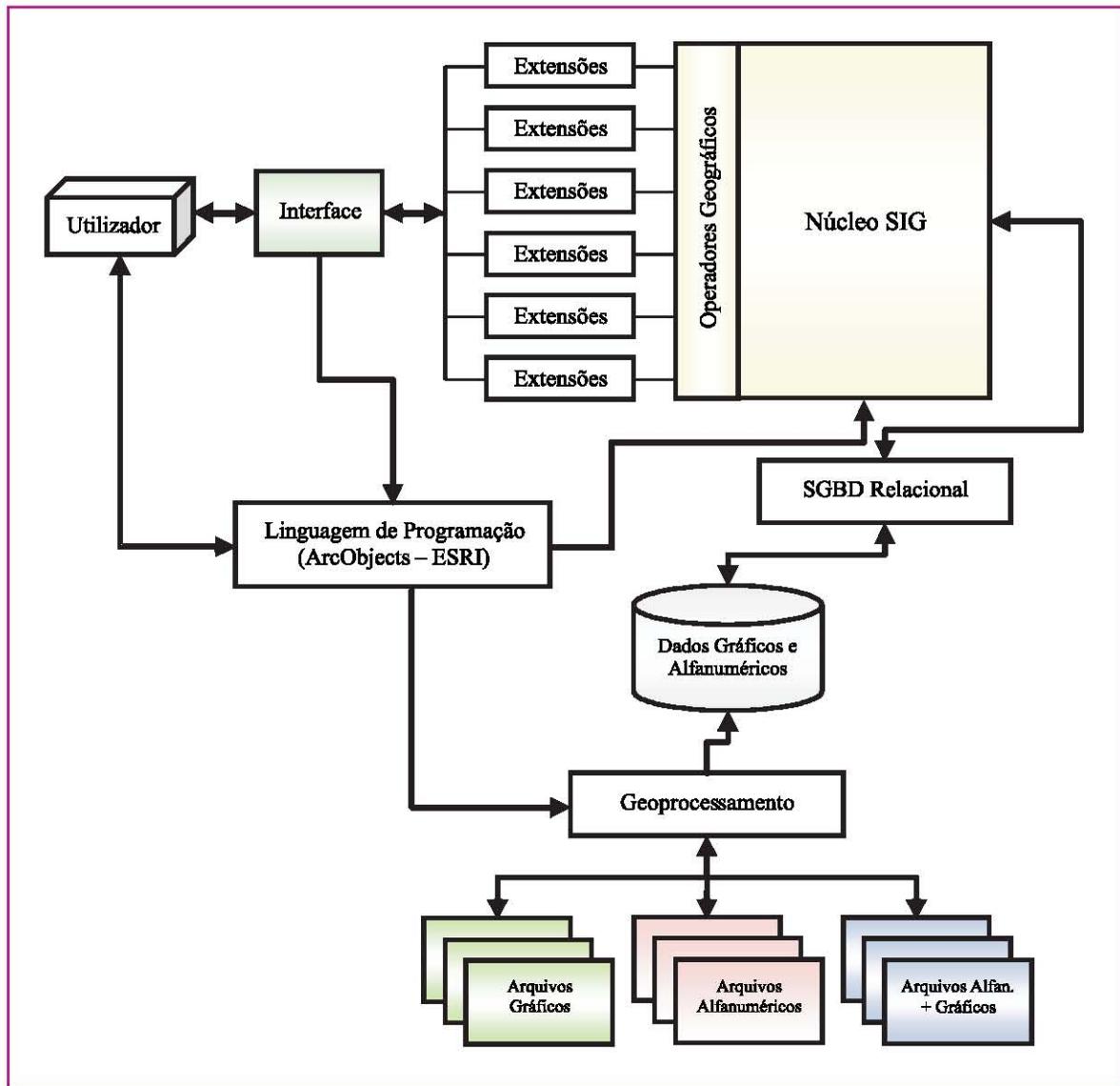


Figura 2 – Arquitectura Funcional do SIG

O workflow adoptado neste SIG (ver figura 2) teve por base vários critérios, desde as características técnicas às necessidades dos utilizadores e dos projectos específicos da EP.

A implementação de um SIG desta natureza, exige portanto, o recurso a um software com ferramentas capazes de dar resposta a todas as suas especificações e particularidades.

Analizadas várias plataformas SIG, considerouse como uma boa opção o recurso ao *ArcInfo*,

um produto desenvolvido pela *Environmental Systems Research Institute (ESRI, Redlands, EUA – www.esri.com)*. O Sistema de Gestão de Base de Dados arquitectado permitirá armazenar os atributos descritivos dos objectos geográficos e as suas representações geométricas em ficheiros convencionais, posteriormente acedidos pelo SIG. Desta forma, poderão ser incluídos numa futura Base de Dados Relacional (*geodatabase - ESRI*) todos os elementos obtidos por geoprocessamento

(ver mais à frente), de forma automática, integral e normalizada no formato Access, após validada a informação gráfica e alfanumérica referida anteriormente.

A Aplicação de Expropriações desenvolvida é formada por uma estrutura em árvore de menus e sub-menus que têm como função facilitar o acesso a todas as opções incluídas no programa. A aplicação é constituída por seis módulos e cada módulo é composto por ferramentas de geoprocessamento, de inquirição, de edição da informação, estatísticas da evolução do projecto, consulta e pesquisas, e produção de mapas em interfaces personalizadas.

### Simbologia em SIG

Todo o mapa é um símbolo, assim como as partes que o constituem, e não será inteiramente correcto designar apenas alguns dos seus componentes como símbolos. [Robinson, 1953]

No intuito da melhor percepção e legibilidade de uma carta, as entidades a representar planimetricamente constam em geral de catálogos de objectos aos quais é associada uma representação simbólica. Pretende-se então que todos os objectos geográficos sejam figurados através de símbolos. A implementação da simbologia num mapa deve atender a uma determinada escala que garanta uma leitura adequada e proporcionada dos símbolos. A sua expressividade deve ser tida como um factor essencial para uma interpretação intuitiva, relegando para segundo plano o recurso à legenda.

Para este projecto a simbologia foi concebida de raiz, podendo ser aplicada a qualquer projecto rodoviário de expropriação. Desta forma, todas as infraestruturas no terreno ficam representadas através de simbologia identificativa em plataforma SIG, como podemos observar na figura 3 para as entidades pontuais.

### Geoprocessamento

O termo de geoprocessamento surgiu com a introdução dos conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados dentro de sistemas computadorizados, através das ferramentas denominadas Sistemas de Informação Geográfica – SIGs.[Ortiz, 1993]

O recurso ao geoprocessamento aparece perante a necessidade de ver simplificadas diversas tarefas e operações, automatizando-as. Nesse sentido, e no âmbito deste projecto, constitui um importante auxílio na importação filtrada da informação gráfica e posterior associação à informação alfanumérica, na adição de atributos aos elementos gerados e na elaboração da base de dados geográfica que armazenará toda esta informação, tornando assim, uma tarefa monótona e repetitiva num procedimento célere e automático.

No paradigma de programação orientada por objectos, é fundamental que o utilizador/programador seja conhecedor da arquitectura do software sobre o qual pretende aprofundar conhecimentos.

Para isso, desenvolveu-se uma aplicação (ver figura 8) onde, de entre as várias ferramentas que a compõem, se pode encontrar o Menu de Geo- >

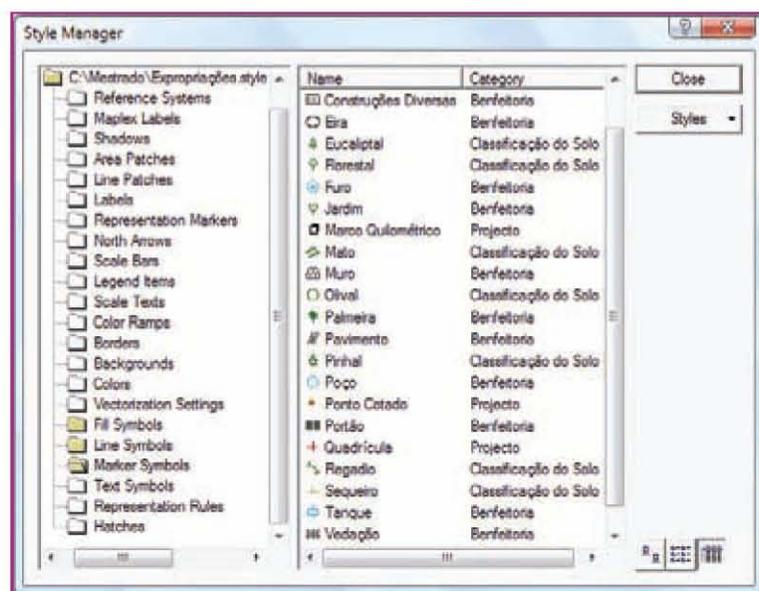


Figura 3 – Biblioteca de Células concebida em SIG

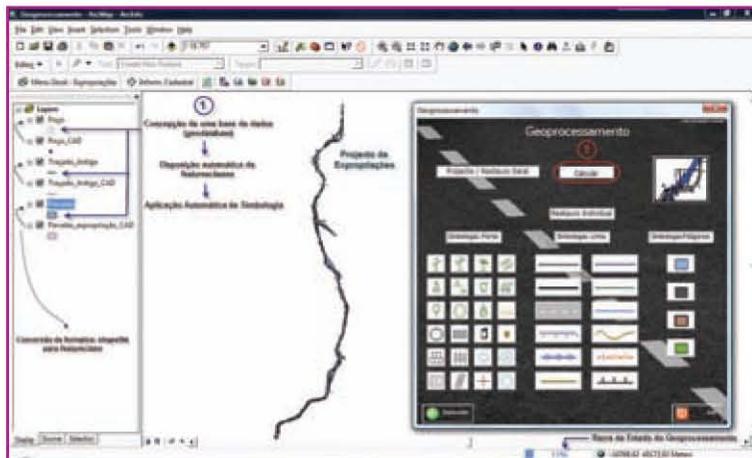


Figura 4 – Geoprocessamento a decorrer

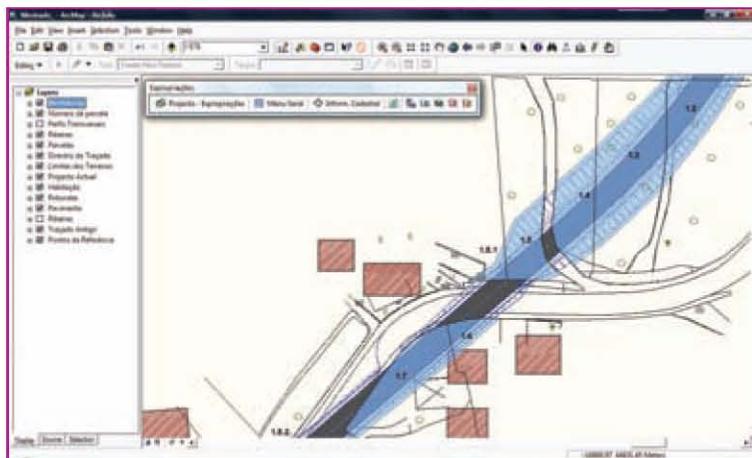


Figura 5 – Resultado final do geoprocessamento do Projecto Expropriativo

processamento, no Menu Geral. O utilizador, após accionado o botão de comando “Calcular” em 1 (figura 4), acciona o procedimento de geoprocessamento do projecto geral, que se traduz:

- na concepção de uma base de dados (*expropriações.mdb*);
- na importação filtrada dos dados de acordo com as especificações do Caderno de Encargos para essa mesma base de dados, dispondo-os de forma automática na *Table of Contents* (janela onde se visualiza por camadas os vários temas, designados por *Layers*) e no mapa, a informação fica visível na interface do software SIG;
- finalmente, na associação automática de sim-

bologia respectiva a cada um dos temas.

Todos os outros botões de comando referem-se ao Geoprocessamento individual de cada tema, encontrando-se agrupados pelo mesmo tipo de representação geométrica. A descrição dos diferentes símbolos presentes nesses botões de comando associados aos diferentes temas pode ser revisto na secção dedicada à Simbologia.

O resultado final da execução de Geoprocessamento da Aplicação de Expropriações pode ser visto na figura 5, com a disposição dos diversos temas afectos ao projecto expropriativo apresentados no mapa. O botão de comando “Projecto-Expropriações” na barra de ferramentas da Aplicação Expropriações fica activo a partir do momento em que é carregado o primeiro projecto para a base de dados.

### Estatísticas

O tratamento estatístico tem por base o conjunto de dados expropriativos, que se pretende caracterizar. Os resultados a obter serão sínteses numéricas que se referem à população de parcelas, áreas e custos, para projectos singulares, podendo ainda vir a ser aplicados sobre diversos projectos simultaneamente.

A alteração de projectos em curso, obriga a uma constante variação no número de parcelas a considerar, com evidente consequência na afectação de áreas e nos custos a elas associados. Nesse intuito, procurou-se, no desenvolvimento da Aplicação de Expropriações, apresentar um sub-Menu “Estatísticas” (ver figura 6) que facultasse a informação necessária ao acompanhamento da evolução da(s) obra(s) e simultanea-

mente permitisse estabelecer a previsão final, na conclusão do processo expropriativo quanto ao número de parcelas, áreas e custos envolvidos.

### Completagem e edição

A evolução de um projecto rodoviário, em fase de execução, obriga muitas vezes a pequenas alterações no traçado sempre que se conclui que a mudança é benéfica em termos de segurança, de comodidade, ou de qualquer outro factor que leve a essa decisão.

Atribui-se maior relevo neste trabalho ao procedimento de edição dos objectos levantados no terreno em completagem, na caracterização gráfica e codificação dos dados, de acordo com o disposto nas normas do Caderno de Encargos. As operações de edição devem garantir a introdução dos dados obtidos por completagem de campo ou por levantamentos topográficos periódicos, em ambiente SIG. O tratamento gráfico dos dados com vista à sua representação, segundo regras de representação cartográfica do projecto expropriativo, é reflectido na concepção da aplicação de Edição sobre a plataforma SIG, através da introdução de pontos de coordenadas precisas de parcelas e benfeitorias no mapa (para a edição de benfeitorias ver figura 7).

### Consulta

A consulta poderá iniciar-se na barra de ferramentas da Aplicação (figura 8). O técnico de expropriações terá ao seu dispor botões de comando que lhe permitem consultar graficamente no mapa, em tempo real, o estado actual das parcelas.

O conjunto de ferramentas à direita do botão

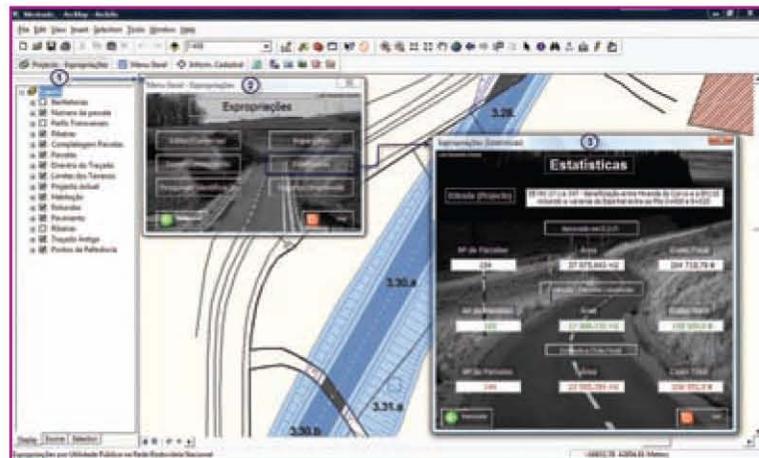


Figura 6 – Evolução e Cálculos aproximados

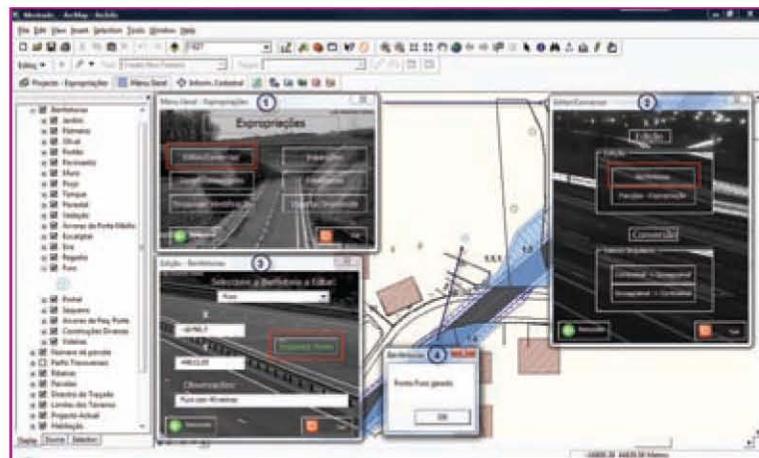


Figura 7 – Edição de Benfeitorias



Figura 8 – Edição de Benfeitorias

de comando “Menu Geral”, quando accionadas (para Informação Cadastral das parcelas ver figura 9), actuam simultaneamente sobre todos os projectos presentes em ambiente SIG.

Para uma consulta mais pormenorizada, alu-siva aos dados de um único projecto, o utilizador poderá encontrar no Menu Geral o sub-Menu Inquirições, que lhe apresenta separada e con- ➤

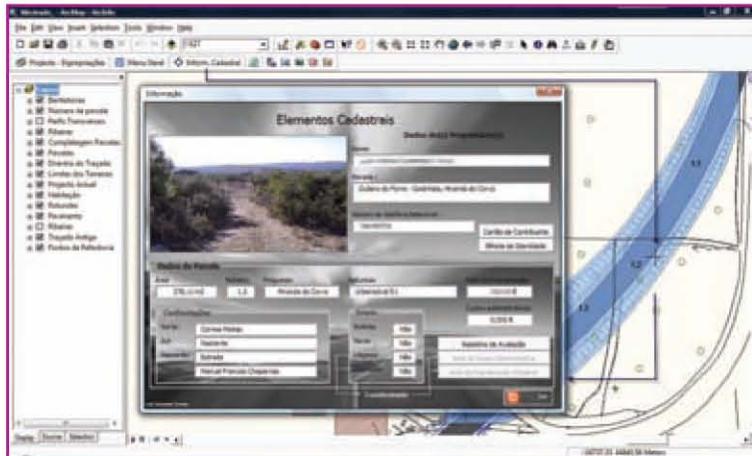


Figura 9 – Informação Cadastral



Figura 10 – Menu e Sub-Menus de consulta de dados para um determinado Projecto Expropriativo

temporaneamente a informação no capítulo das áreas, parcelas e custos (ver figura 10).

A alteração em edição dos elementos gráficos e alfanuméricos repercutir-se-á dinamicamente nos valores apresentados em cada sub-Menu. Estes valores, por sua vez, são calculados a partir de condições de selecção de atributos, individualmente e diferenciadamente para cada consulta.

Foram desenvolvidos diversos algoritmos que permitem, através de diferentes operações, o respectivo cálculo matemático, apresentando consequentemente o resultado nos campos correspondentes do menu.

## Pesquisa de dados

Para além do dever legal, nas acções a promover junto dos vários interessados no processo expropriativo, no cumprimento do CE, a entidade expropriante possui sobretudo o dever moral de, sempre que se justifique, disponibilizar oficiosamente a informação, necessária ao esclarecimento legítimo dos expropriados.

O problema não reside apenas na acessibilidade da informação e na promoção do diálogo, mas também na dificuldade que os serviços encontram na pesquisa em arquivo dos elementos solicitados. A facilidade com que se acede à informação, encontra-se directamente ligada à boa prática de gestão, organização e conservação de um arquivo. Raramente este sector merece a atenção das chefias nas suas directivas. O resultado desta situação é conhecido e reconhecido por todos, na mobilização de funcionários de outros serviços para fazer cumprir estas tarefas e no tempo por eles perdido na procura da informação.

Nessa perspectiva, o tema da pesquisa mereceu uma especial atenção, com o objectivo claro de facilitar o acesso do técnico de expropriações à informação e ver por essa via solucionados os problemas referidos anteriormente. Para isso, basta garantir que os dados se encontrem correctamente armazenados (de acordo com o Caderno de Encargos) e se programem ferramentas que permitam satisfazer os requisitos necessários.

O objectivo passa pela elaboração de várias pesquisas apoiadas por algoritmos que possibilitam a identificação das parcelas, através de condições de selecção sobre a base de dados, por um dos seguintes critérios: Número da Par-

cela, Nome do Proprietário, Número do Artigo Rústico e Urbano, Descrição Predial e através do Valor de Indemnização.

Da pesquisa resultará a identificação ou não, de parcelas que satisfaçam as condições de selecção na base de dados de registos com tuplos iguais aos parâmetros introduzidos pelo técnico de expropriações. Satisfeitas as condições, a Aplicação de Expropriações possibilita através do objecto *envelope* (*ArcObjects*), a apresentação da geometria completa das parcelas identificadas no centro do mapa (conforme se pode ver na *figura 11*), de forma individual e sequencial de acordo com a ordem de equivalência de procura na tabela.

### Exportação e impressão de mapas

A exportação e impressão de mapas, na representação de diversos componentes para que juntos apareçam como um todo, constituem a derradeira etapa de um longo processo, de aquisição, conversão e edição da informação.

A concepção de comandos de exportação e impressão automática de mapas padronizados, libertam o técnico de expropriações dos cuidados e trabalhos a ter na uniformização das saídas gráficas, poupando tempo necessário a outras tarefas mais prementes (ver *figura 12*).

O resultado da execução do algoritmo quando premido o botão de comando de exportação para JPEG ou PDF é igual ao da impressão directa (ver *figura 13*), mudando apenas o formato digital de conversão da imagem. Apresenta-se então o resultado de uma impressão com um enquadramento da(s) parcela(s) previamente centrada(s) no mapa em *Data View* à escala 1:500.

A Aplicação de Expropriações

vem assim também melhorar a exportação e a impressão de mapas, otimizando e personalizando as ferramentas que o *software* apresenta, promovendo a reprodução de mapas estandardizados, de forma simples e célere.

### Conclusão

O emprego de SIGs em projectos expropriativos constitui na actualidade a melhor opção para a integração, gestão e visualização de dados num único sistema. Facilmente se poderá retirar o máximo rendimento pelo aproveitamento de funções e soluções que estas plataformas presen- ➤

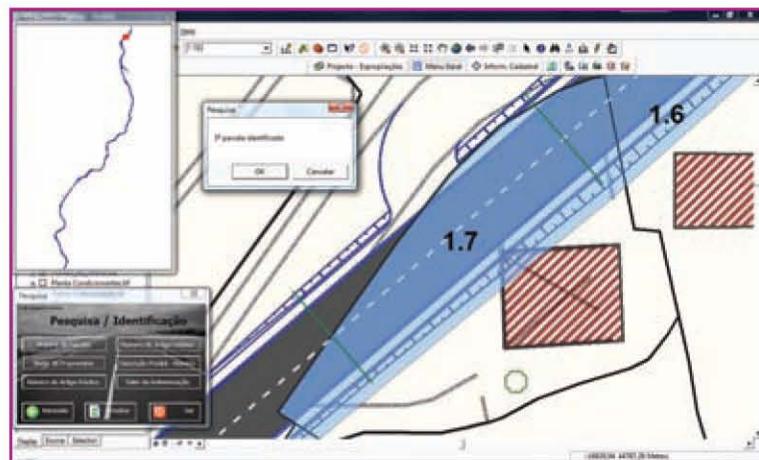


Figura 11 – Apresentação no mapa da primeira parcela identificada

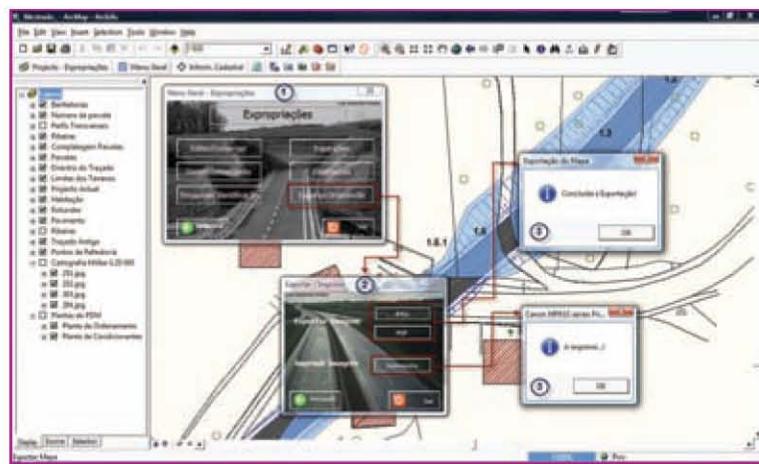


Figura 12 – Ferramenta automática de exportação e impressão de mapas

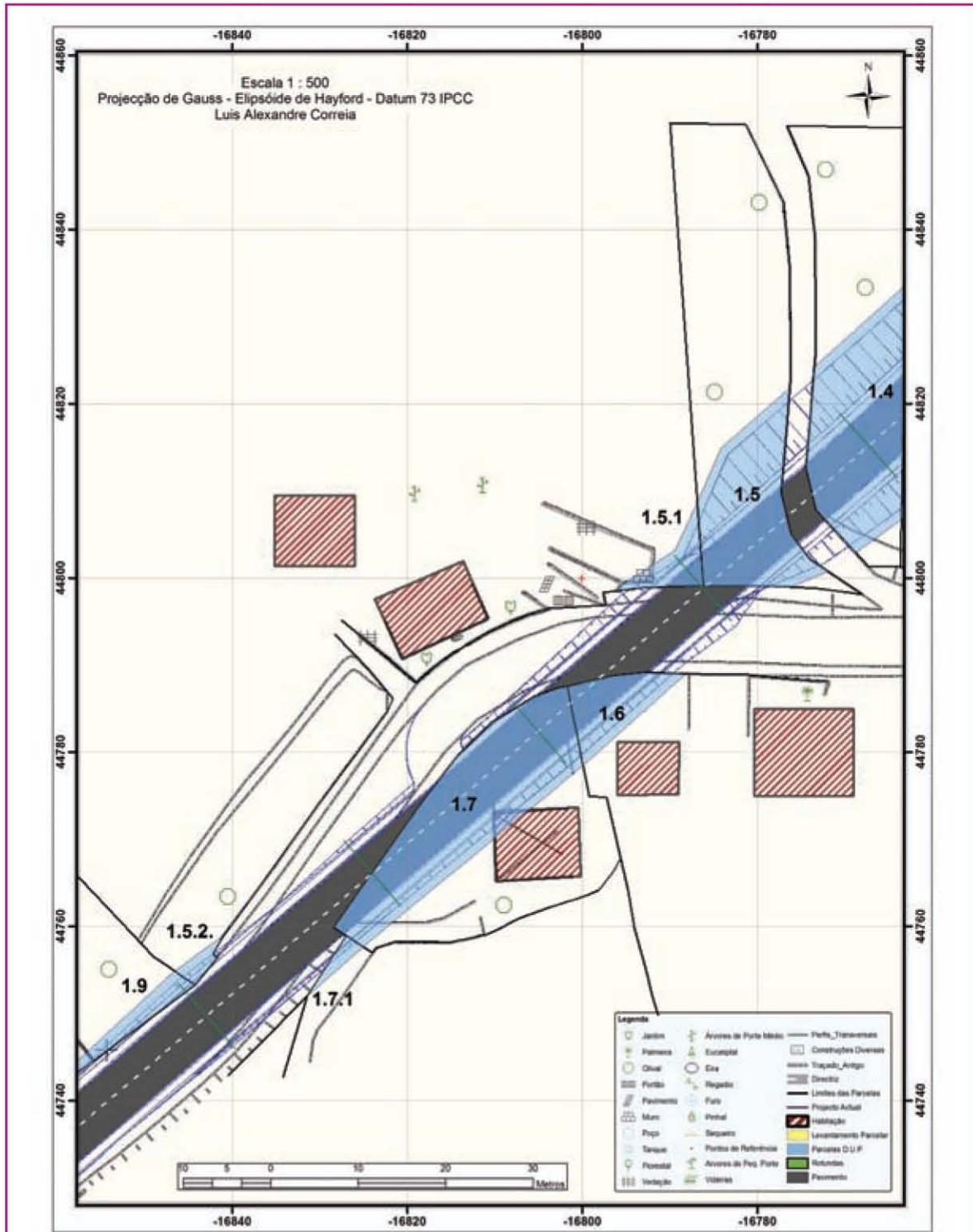


Figura 13– Resultado da Impressão do Mapa à escala 1:500

temente disponibilizam.

Mas por muito evoluída que se encontre a tecnologia nestes domínios, e dada a especificidade de alguns projectos, torna-se difícil que o *software* base consiga abranger e disponibilizar todos os instrumentos necessários ao seu desenvolvimento. Por esse motivo, o recurso à concepção de novas ferramentas personalizadas para a temática expropriativa reveste-se de enorme importância. A isso obrigou um profundo conhecimento da linguagem de programação e da arquitectura do *software*, sobre a qual se aplicaram diferentes funções e algoritmos. É sobre esta perspectiva que aparece a personalização de ferramentas permitindo uma automatização e optimização de processos e procedimentos expropriativos. Estes começam com a importação por geoprocessamento de informação filtrada já normalizada com associação automática de simbologia. A programação de ferramentas para edição de benfeitorias e de parcelas após processo de completagem no campo contornou uma limitação do *software*, permitindo a introdução no mapa desses dados nas *featureslayers* respectivas segundo as coordenadas levantadas no terreno. A concepção de ferramentas próprias de consulta e pesquisa dos dados revelou-se importante no acompanhamento da evolução do projecto expropriativo, mantendo actualizado o técnico de expropriações sobre o andamento da obra, quanto ao número de parcelas, áreas e custos. Foi possível ainda disponibilizar a informação cadastral de forma interactiva sobre o mapa por meio da acção de botões de comando e viabilizar a pesquisa de parcelas com base nos elementos cadastrais, desempenhando um papel importante na velocidade de acesso à informação armazenada na base de dados. Numa outra direcção, e pela importância que lhe é devida no desenvolvimento da expropriação, atribuiu-se um especial relevo à exportação e impressão de mapas. Como nos casos anteriores, na concepção de ferramentas, também aqui se recorreu a um algoritmo que permitiu gerar um modelo standard, dispondo a informação segundo um de-

terminado enquadramento, com representação automática da escala, legenda, quadrícula e texto no mapa.

Fica aqui demonstrado que é possível comutar um processo expropriativo complexo baseado em arquivos separados de peças escritas e desenhadas para um único arquivo simples em formato digital. Esta alteração de armazenamento da informação permite a incorporação num mesmo sistema, de dados provenientes de novos traçados, de beneficiações, de conservações e ainda, de projectos antigos sujeitos à conversão da sua informação de acordo com as normas pré-estabelecidas em Caderno de Encargos. A base de dados que daí poderá resultar, dependendo da quantidade de informação rodoviária disponível, impulsionará o SIG para níveis superiores de gestão distrital ou mesmo nacional, promovendo ainda assim a gestão do património para a entidade expropriante.

## Bibliografia

- BURROUGH, P. and FRANK, A., *Geographics Objects with Indeterminate Boundaries*, CRC Press, 1996
- BURKE, R., ARANA, A. and TILTON, T., *Getting to Know ArcObjects: Programming ArcGis with VBA*, ESRI Press, 2003
- CHRISTOPHER, J., *Geographical Information Systems and Computer Cartography*, Addison Wesley Publishing Company, 1997
- LINDMANN, J., MARKHAM, L., BURKE, R., DAVIS, J. and TULTON, T., *Introduction to Programming ArcObjects with VBA*, ESRI, 2008
- ORTIZ, 1993, Citado por BUCENE, L. E ZIMBACK, C., *Comparação dos Métodos de interpolação e Análise Espacial em dados de ph em Botucatu, Irriga, Brazil, V.8, 2003*
- ROBINSON, A., *Elements of Cartography*, Wiley, 136-155, 1953
- TOMLIN, D., *Geographic Information Systems and Cartography Modeling*, Prentice Hall, New York, 1990

# Cooperação técnico-militar com Angola: Levantamento aerofotográfico expedito da zona do Ambriz

➤ *Luis Nunes*  
*Tenente-Coronel Art, Eng Geógrafo*  
lnunes@igeoe.pt

A missão do projecto de apoio à Estrutura Superior de Defesa e das Forças Armadas Angolanas (PROJECTO 1) tem como enquadramento o Acordo de Cooperação no Domínio da Defesa entre a República Portuguesa e a República de Angola, assinado em 3 de Outubro de 1996, pelo Ministro da Presidência e da Defesa Nacional da República Portuguesa e o Ministro da Defesa Nacional da República de Angola. Mais recentemente foi assinado o Programa Quadro para o Quadriénio 2007/2010 acordado na 10.ª Reunião da Comissão Bilateral Luso-Angolana no Domínio da Defesa, realizada em Luanda de 03 a 09 de Maio de 2007.

Os seus objectivos específicos assentam em três grandes vectores, nomeadamente:

- 1) Apoio técnico às Direcções, Órgãos e Serviços do MINDEN e do EMGFAA;
- 2) Apoio sectorial aos Estados-Maiores dos Ramos das Forças Armadas Angolanas;
- 3) Apoio técnico nas áreas da Cooperação Militar não inscritas em Programa-Quadro.

Tendo sido nomeado como Assessor para as áreas do Ministério da Defesa e Estado Maior General das Forças Armadas de Angola, e embora não fossem da responsabilidade directa do projecto as missões relacionadas com o apoio geoespacial, não poderia de modo algum alhear-me à falta de cartografia actualizada em algumas zonas deste país nas quais decorriam actividades de outros projectos de cooperação técnico-militar portuguesa, dada a minha formação na área geo-

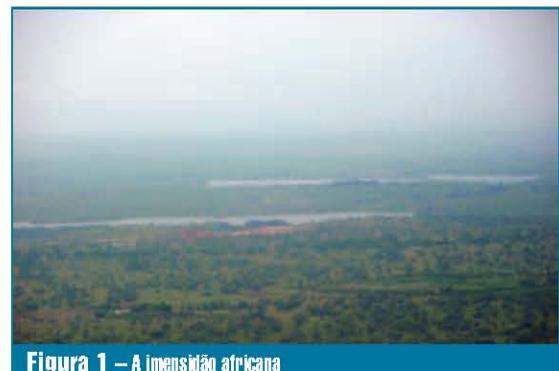


Figura 1 – A imensidão africana



Figura 2 – Zona do Ambriz



Figura 3 – Escola de Fuzileiros



Figura 4 – Zona de desembarque



Figura 5 – Zona de exercícios

gráfica por um lado, mas também pelos objectivos assentes no ponto 3) de apoio técnico nas áreas de Cooperação Militar não inscritas no Programa-Quadro.

Entre interessantes parcerias e iniciativas que decorreram na área geoespacial durante o período da missão, sempre com o apoio imprescindível do Instituto Geográfico do Exército, importa destacar neste artigo a digitalização de cartografia analógica de Angola existente à escala 1:100k dispersa pelos diversos projectos, tendo havido a possibilidade de a reunir, avaliar, digitalizar, tratar e georeferenciar. Isso permitia que fosse possível efectuar visualização e análise em sistemas informáticos que possibilitavam cópias da informação no local recorrendo a vulgares impressoras, o que era conducente a uma distribuição mais focalizada à missão, com maior celeridade e com custos reduzidos. Por outro lado, existindo essa informação em formato digital, tornava-se possível colocá-la em visualizadores como o *Google Earth*, efectuar análise espacial tri-dimensional do campo de batalha ou das áreas de exercícios e operações, o que a adequava para o apoio à execução de *briefings*, e navegação e simulação, tendo o operador a possibilidade da fusão entre a cartografia, as imagens de satélite de alta resolução e a informação vectorial existente no sistema, ou, a inserida pela própria unidade militar e do exclusivo interesse de determinado escalão.

Existiam contudo, zonas que por inexistência de cartografia actualizada, ou por falta de imagens de satélite de alta resolução, não dispunham de dados rigorosos para a execução de operações militares e treino. Por outro lado, para a aquisição desses dados, o recurso ao levantamento por parte de uma empresa, ou efectuar a aquisição de imagens de satélite comerciais, seria extremamente dispendioso e moroso, o que inviabilizava esta solução.

Uma das zonas com cartografia praticamente inexistente era onde estava localizada a Escola de Fuzileiros da Marinha Angolana, o Ambriz (a Norte de Luanda), sendo necessária informação >



**Figura 6 – Zona de treino**



**Figura 10 – Savana**



**Figura 7 – Baía do ambriz**



**Figura 11 – Barra do Dande**



**Figura 8 – Delta da Praia das Lagostas**



**Figura 12 – Máquinas fotográficas digitais pessoais**



**Figura 9 – Salinas**



**Figura 13 – Luanda**

geoespacial detalhada das zonas de desembarque ao longo da costa, zonas de exercícios e áreas de operações em que normalmente estava envolvida esta unidade no decurso dos seus cursos de formação. Numa das sessões de “brain storming” existentes nas reuniões de coordenação entre os diversos projectos portugueses, logo se levantou a possibilidade de uma parceria multi-projecto para um levantamento aerofotográfico expedito da zona do Ambriz, a fim de possibilitar a inserção desta informação no sistema *Google Earth*. Para tornar possível esta tarefa tornavam-se necessários meios aéreos, câmaras digitais e capacidade de processamento da informação. Assim, ficou a assessoria portuguesa do Projecto de Fuzileiros encarregue de tratar dos meios aéreos e a assessoria portuguesa do Projecto 1 de tratar dos outros materiais e aspectos técnicos.

Em Março de 2008, recorrendo a um helicóptero Dauphin da Polícia Nacional de Angola, foi possível efectuar um levantamento aerofotográfico da zona do Ambriz, tendo o voo decorrido a uma altitude média de 2000 pés, e o registo fotográfico sido efectuado por câmaras fotográficas digitais pessoais, em que a aquisição de dados decorreu com as portas do helicóptero abertas, com sobreposições aproximadas de 60% longitudinalmente e 30% lateralmente. Houve ainda oportunidade de obter algumas imagens de Luanda e áreas circundantes, das quais se faz uma breve apresentação.

A missão decorreu com elevado sucesso, apesar duma aterragem forçada devido ao encerramento do espaço aéreo de Luanda no regresso. Foram adquiridas cerca de 300 fotografias que foram objecto de tratamento radiométrico, geométrico e georeferenciação para o sistema *Google Earth*, tendo em cerca de três semanas ficado completa a actualização geoespacial da zona do Ambriz, possibilitando ao Projecto de Fuzileiros, Escola de Fuzileiros e Marinha Angolana dispor de dados actualizados para planeamento, gestão de infra-estruturas, operações e exercícios militares.



Figura 14 – Equipa do levantamento aerofotográfico



Figura 15 – Aterragem forçada no musseque



Figura 16 – Cartografia Angola – Google Earth



Figura 17 – Cartografia de Luanda – Modelação de Infra-estruturas

# Nova metodologia de construção das quadrículas da série M783, escala 1: 50 000

> Sérgio Gião  
Capitão Art  
sgiao@igeoe.pt

## Introdução

Esta nova metodologia começou a ser desenvolvida no final de 2006, após um período inicial de estudos e testes. Em meados de 2007, foi produzida a primeira folha com a nova quadrícula da série M888, gerada pelo novo processo.

Na sequência da conclusão do processo de gerar quadrículas série M888, iniciado na Secção de Pequenas Escalas (SEPE), nasceu a ideia de gerar a quadrícula M783, com base na mesma metodologia empregue na criação da quadrícula da série M888.

Face a essa ideia, foi desenvolvido na Secção de Edição (SEdi), uma nova aplicação, em ambiente MDL (*MicroStation Development Language*) com o objectivo de automatizar a forma como se iria gerar a quadrícula M783.

Foi feita uma análise global da forma como estava a ser gerada a respectiva quadrícula M888, e verificou-se que existia a possibilidade de usar a base de dados de apoio à criação da quadrícula da M888, com o nome de *meta25.mdb* (figura 1). Este ficheiro continha os dados para gerar a quadrícula, à escala 1:50 000, e existia a necessidade de acrescentar mais alguns dados como se veio a verificar.



Figura 1 – Base dados (meta25)

Existem várias vantagens para desenvolver este processo de gerar a quadricula à escala 1:50 000, que advêm da metodologia implementada na série M888, entre as quais, maior rapidez no processamento, maior consistência nos dados obtidos, uma maior flexibilidade para operador poder alterar alguns dos parâmetros e por sua vez evitar ao máximo a necessidade de edição da quadricula, minimizando o erro grosseiro.

### Metodologia empregue

A metodologia propriamente dita inicia-se com a necessidade de acrescentar novas folhas 25k, exteriores ao cartograma de Portugal continental em vigor no IGeoE, para com elas fechar o cartograma à escala 1:50 000 (figura 2). A essas novas folhas 25k deu-se o nome de “fictícias”.

Foi assim atribuído às folhas “fictícias” um número diferente do que consta actualmente no cartograma à escala 25k. Este processo torna-se muito semelhante a um puzzle onde temos que encaixar 4 folhas 25k, sejam elas fictícias ou não, para que assim se consiga gerar a quadricula 50k, à custa dos cantos inferiores esquerdos (CIE) das folhas adjacentes. Os valores a usar para gerar baseavam-se nas coordenadas do CIE de cada folha 25k, bem como na sua posição relativa no cartograma.

Se não existirem folhas “fictícias” junto à fronteira do cartograma de Portugal Continental, seja ela marítima ou terrestre, a quadricula não é gerada, devido à falta de pelo menos um dos CIE's da folha em processamento. Perante isto foi necessário inserir os valores das coordenadas do

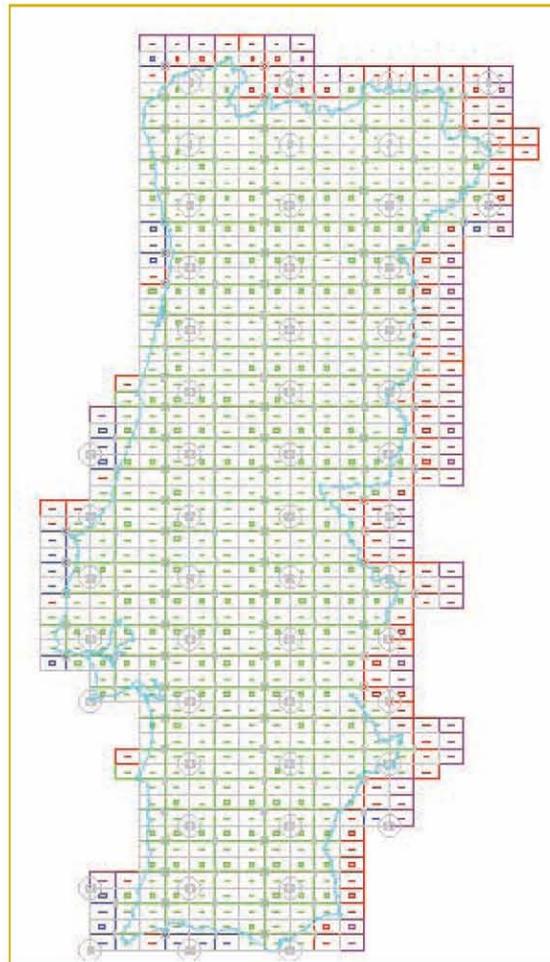


Figura 2 – Cartograma com as folhas fictícias 25k. (Cor verde – numeração 25k; Cor azul, vermelho e laranja – numeração fictícia)

CIE de cada uma das folhas “fictícias” na tabela SisCoord (figura 3) já existente, nos diversos sistemas de coordenadas, imprescindível para gerar a quadricula.

Depois de preenchida a tabela anterior, existiu ➤

NumFolha	Id NumFolha	MGeoss X	MGeoss Y	ED50 X	ED50 Y	WGS84 X	WGS84 Y	Dlx Lat	Dlx Long	ED50 Lat	ED50 Long	WGS84 Lat	WGS84 Long
328	328	136000	270000	510794,009	4360906,705	510672,896	4360693,663	39 23 36,741	-8 52 29,324	39 23 48,930	-8 52 28,734	39 23 44,423	-8 52 33,785
329	329	152000	270000	526786,397	4361060,574	526665,06	4360847,45	39 23 42,476	-8 41 20,743	39 23 52,665	-8 41 20,123	39 23 48,165	-8 41 25,165
330	330	168000	270000	542779,256	4361214,372	542657,706	4361001,243	39 23 45,144	-8 30 12,133	39 23 55,332	-8 30 11,482	39 23 50,841	-8 30 16,515
331	331	184000	270000	558772,586	4361368,178	558650,822	4361155,045	39 23 46,745	-8 19 3,502	39 23 56,932	-8 19 2,821	39 23 52,449	-8 19 7,845
332	332	200000	270000	574766,386	4361521,995	574644,409	4361308,856	39 23 47,279	-8 7 54,862	39 23 57,465	-8 7 54,151	39 23 52,990	-8 7 59,165
333	333	216000	270000	590760,658	4361675,823	590638,467	4361462,677	39 23 46,745	-7 56 46,222	39 23 56,930	-7 56 45,481	39 23 52,463	-7 56 50,485
334	334	232000	270000	606755,4	4361829,662	606632,996	4361616,509	39 23 45,144	-7 45 37,591	39 23 55,327	-7 45 36,820	39 23 50,868	-7 45 41,815
335	335	248000	270000	622750,614	4361983,515	622627,996	4361770,354	39 23 42,476	-7 34 28,981	39 23 52,658	-7 34 28,180	39 23 48,207	-7 34 33,165

Figura 3 – Tabela com Sistema de Coordenadas (SisCoord)

Id NumFolha	Número	Número_50k	NE	SE	SW	NW	Offset_V	Offset_H	QuadEscTan
126 36-II	36_2	440	451	450	439				
127 36-III	36_3	438	449	448	437				
128 36-IV	36_4	410	424	423	409				
129 37-III	37_3	441A	452A	452	441				
130 37-IV	37_4	414	428	427	413				
131 38-I	38_1	454	465	464	453				
132 39-I	39_1	458	469	468	457				

Figura 4 – Tabela com Sistema de Coordenadas (SisCoord)

a necessidade de criar uma tabela denominada folha50, onde estivesse contemplado todos os valores específicos à serie M783, que faltavam nas tabelas já existentes. Essa tabela contém o número de todas as folhas da escala 50k com as respectivas correspondências às folhas 25k que a compõem, face ao enquadramento de Portugal Continental em vigor no IGeoE (cartograma). Foram criados mais três campos onde se colocaram o *offset\_V* (numeração quilométrica interior central das paralelas da quadrícula 50k) o *offset\_H* (numeração quilométrica interior central das meridianas da quadrícula 50k), e por fim, o campo com o nome *QuadEscTan*, onde se coloca o valor numérico da posição do P0 (Célula P0 – Ponto de origem) e da escala de tangentes (Célula C180) na folha 50k (figura 4).

Caso não se coloque nenhum dos parâmetros na base de dados *offset\_V*, *offset\_H* e *QuadEscTan*, o ficheiro gerado fica com a numeração quilométrica interior central das meridianas e paralelas da quadrícula centrada na folha, sem desvios métricos associados, ficando igualmente sem a célula do P0 e a célula da escala de tangentes no ficheiro (ficheiro padrão).

### O processo de criação da quadrícula

O processo de criação da quadrícula pode ser efectuado, tanto no modo automático como manual (linha de comando), através de um ficheiro (.bat).

Depois de processar o ficheiro, irá ser construído um ficheiro *xx\_xqua.dgn* com a respectiva quadrícula, sem parâmetros associados. Caso os três campos não estejam preenchidos (*offset\_V*; *offset\_H* e *QuadEscTan*), o ficheiro *xx\_xqua.dgn* fica como ficheiro padrão.

Esse mesmo ficheiro, irá ser necessário para retirar os valores, que irão ser introduzidos nos campos da tabela Folha50 na base de dados meta25.mdb (figura 5).

O Cálculo dos parâmetros *offset\_V* e *offset\_H* (valores métricos) para serem inseridos na base de dados, são determinados através da diferença entre a numeração da quilométrica interior central das paralelas e meridianas da quadrícula 50k gerada anteriormente (ficheiro da quadrícula padrão sem parâmetros de entrada) e a quadrícula das folhas adjacentes, para que as mesmas façam ligação entre elas. Para efectuar o cálculo dos

Id NumFolha	Número	Número_50k	NE	SE	SW	NW	Offset_V	Offset_H	QuadEscTan
126 36-II	36_2	440	451	450	439		-85.00	138.43	2
127 36-III	36_3	438	449	448	437				
128 36-IV	36_4	410	424	423	409				
129 37-III	37_3	441A	452A	452	441				
130 37-IV	37_4	414	428	427	413				
131 38-I	38_1	454	465	464	453				
132 39-I	39_1	458	469	468	457				

Figura 5 – Tabela Folha50 com valores introduzidos



Figura 6 – Representa a diferença entre os dois ficheiros .dgn (padrão e adjacente)

valores métricos, terá que se referenciar as quatro folhas adjacentes, valor esse que é determinado pela diferença entre o ponto de aplicação do número da coordenada da folha gerada anteriormente e o número da coordenada da folha referenciada (figura 6).

A numeração a azul diz respeito à folha adjacente (folha de ligação) e a numeração a preto faz referência ao ficheiro padrão gerado anteriormente.

Nas imagens seguintes verifica-se a diferença

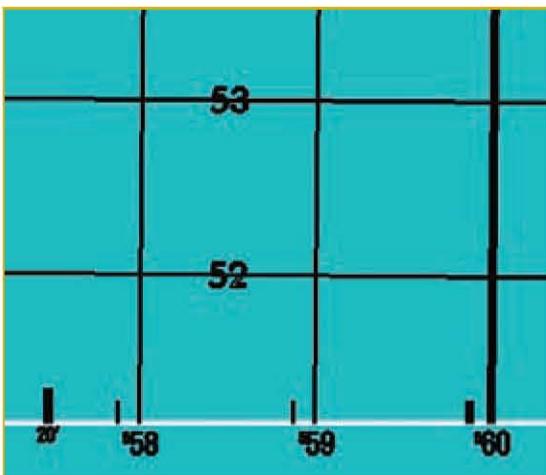


Figura 7 – Offset\_V sem parâmetros introduzidos

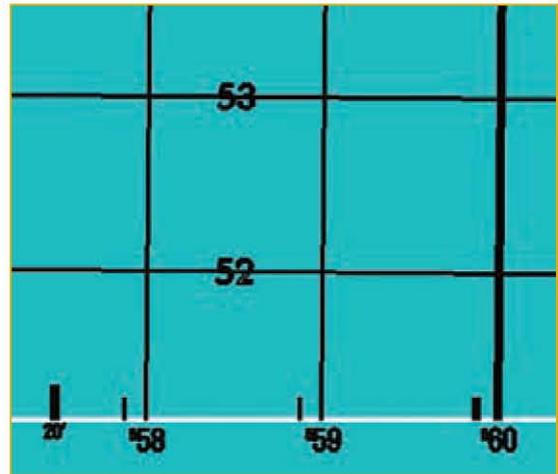


Figura 8 – Offset\_V com parâmetros introduzidos

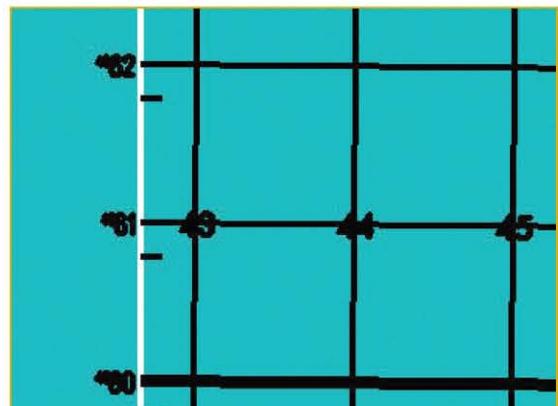


Figura 9 – Offset\_H sem parâmetros introduzidos



Figura 10 – Offset\_H com parâmetros introduzidos

entre uma quadricula gerada sem parâmetros de entrada e com parâmetros introduzidos (figuras 7 e 8 no que respeita ao *offset\_V*, figuras 9 e 10 no que respeita ao *offset\_H*). >

Para determinar o valor da posição do *P0* e da escala de tangente associada, será necessário contar os quadrados da quadrícula da direita para esquerda, de maneira a que o *P0* e a escala de tangentes fiquem os mais encostados à sua direita, de modo a não sobrepor informação marginal, iniciando a sua contagem a partir do canto inferior direito (ponto de origem da contagem) da quadrícula M783, depois de determinar o valor numérico do quadrado onde irá ficar o *P0*. Depois preenche-se o campo *QuadEscTan* na tabela *Falha50* da base de dados, com o valor numérico calculado anteriormente.

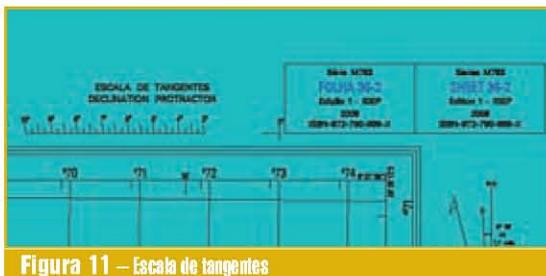


Figura 11 – Escala de tangentes

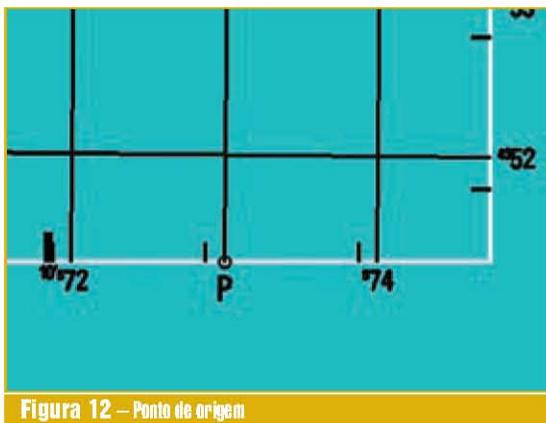


Figura 12 – Ponto de origem

O valor do parâmetro usado para as seguintes imagens (figuras 11 e 12) foi o valor 2, valor este calculado de forma a garantir a não sobreposição da escala de tangentes com a informação marginal, mas ao mesmo tempo ficando o mais próximo dela.

## Conclusões

A metodologia, sucintamente descrita neste artigo, representa uma forma muito consistente de gerar as quadrículas da série M783, retirando assim o máximo de erros grosseiros possivelmente associados à forma com ela era gerada e editada antes da implementação deste novo processo.

Em termos economicistas, com a implementação da metodologia apresentada, reduziram-se os meios necessários como o tempo e recursos humanos à geração e edição da quadrícula 50k, representando assim uma excelente oportunidade para rentabilizar a cadeia de produção, assegurando ao mesmo tempo o cumprimento dos compromissos nacionais perante a NATO, na publicação da série M782/M783.

Atingida a fase final no desenvolvimento da metodologia apresentada foi inserida na cadeia de produção do IGeoE, contribuindo assim, de forma decisiva, para atingir os objectivos propostos para a secção de edição, descrito no plano de actividades anual, no que diz respeito à série M783.

Em suma, julga-se que esta nova metodologia de gerar as quadrículas poderá num futuro próximo, ser aplicada a outras séries militares produzidas no IGeoE.



# Instituto Geográfico do Exército conquista Taça de Portugal de Corridas de Aventura 2007/2008

**A** Taça de Portugal de Corridas de Aventura (TPCA) é uma competição desportiva promovida pela Federação Portuguesa de Orientação (FPO) que tem por base a Orientação utilizando Cartografia essencialmente militar à escala 1:25 000 e mapas de orientação.

As modalidades mais comuns deste tipo de desporto são: orientação em bicicleta-todo-terreno (ORI-BTT), orientação pedestre (ORI-Pedestre) e/ou orientação com canoa (ORI-Canoagem), complementadas por diversas actividades de perícia, designadamente, tiro com arco, manobras com cordas, *rappel*, *slide* entre outras.

Cada prova é constituída por diversas etapas (6 a 12) e tem uma duração efectiva compreendida entre 16 e 23 horas. Durante cada etapa as equipas devem cumprir o maior número de Pontos de Controlo (CP – *check points*) dentro do tempo definido >



Figura 1 – Cartografia militar utilizada



Figura 2 – Etapa de ORI-BTT



**Figura 3 – Etapa de ORI-Canoaagem**



**Figura 4 – Actividade de cordas**

para tal, utilizando os conhecimentos de orientação e navegação para passarem pelos CP's marcados no mapa, tomando os caminhos mais curtos ou mais rápidos e registando a passagem da equipa nos locais definidos pela organização.

A classificação final resulta do maior número de CP's efectuados, ou em caso de empate, menor tempo de prova.

O Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) participou na TPCA da época 2007/2008 na qual se sagrou vencedor. Inserida no escalão Aventura, a equipa do IGeoE, constituída pelos seguintes militares:

TCOR Art<sup>º</sup> Palma Gomes;

TCOR Inf<sup>º</sup> Paulo Domingos;

ALF RC Milton Silva;

SAJ SGE Virgílio Antunes;

SAJ Inf<sup>º</sup> Alexandre Reis,

obteve inúmeros triunfos, contando ainda por presenças no pódio em todas as provas da competição. A superioridade é evidenciada pela pontuação registada no *ranking* (quadro 1) – um total de 496,8 pontos para um máximo possível de 500 - numa época em que no conjunto de todas as provas disputadas e apenas no escalão Aventura, estiveram presentes mais de 40 equipas.

No quadro 2 estão identificadas as provas, tam-

Classificação	Equipa	Ranking*
1º	<b>Instituto Geográfico do Exército</b>	<b>496.8</b>
2º	Vulcano Mix	470.2
3º	Exército Português - 2	435.8
4º	Clube Millennium BCP - 3	411.7
5º	Rafting Atlântico	382.4

**Quadro 1 – Classificação final referente à Taça de Portugal de Corridas de Aventura época 2007/2008 – escalão Aventura**

Época 2007/2008	Raid
17/18 NOV 2007	II Campeonato Ibérico de Corridas de Aventura - Montalegre/Chaves
05/06 JAN 2008	Pelos Caminhos da Egitânia - Idanha-a-Nova
15/16 MAR 2008	I Troféu Aventura Clube Brisa - Sudoeste Alentejano
12/13 ABR 2008	I Freita Outdoor Challenge - Serra da Freita
12/13 JUL 2008	I Camp. Nac. Corridas Aventura / Raid das Invasões Francesas - Torres Vedras

**Quadro 2 – Provas referentes à época 2007/2008 da Taça de Portugal de Corridas de Aventura**

\* Pontuação final dos 5 primeiros classificados referente à Taça de Portugal de Corridas de Aventura, época 2007/2008 – escalão Aventura.

bém designadas por Raids, referentes à presente época.

As Corridas de Aventura, como provas de longa duração, exigem dos atletas elevada preparação física, apurado sentido de orientação e disponibilidade mental para superar as dificuldades, sendo o espírito de sacrifício, um factor fundamental para o sucesso. As provas, que normalmente atingem distâncias superiores a 200 km, em conjunto com as dificuldades dos percursos, as condições meteorológicas por vezes muito adversas, os problemas físicos e mecânicos dos equipamentos que são utilizados, tornam esta actividade muito exigente e desgastante. Não obstante as dificuldades sempre sentidas, os aliciantes são inúmeros, nomeadamente a superação pessoal, as paisagens naturais que Portugal tem para oferecer, tantas vezes desconhecidas, bem como a camaradagem que se estabelece entre os participantes.

O IGeoE, como referência nacional na produção cartográfica e na qualidade de patrocinador da FPO, considerou a participação na TPCA 2007/2008 uma forma de se associar a uma competição desportiva com forte incidência na sua área de actividade profissional, à qual conseguiu juntar um prestigante primeiro lugar no resultado desportivo.



Figura 5 – Etapa de ORI-Pedestre



Figura 6 – Cerimónia de entrega de prémios no I Campeonato Nacional Corridas Aventura/ Raid das Invasões Francesas – Torres Vedras

# Notícias do IGeoE

## — Visitas e eventos

### Comemorações do 75º aniversário do IGeoE

Decorreu no dia 23 de Novembro de 2007 as comemorações do dia festivo do Instituto Geográfico do Exército, que este ano celebrou o seu 75º aniversário e, como não poderia deixar de ser, foram festejados com o esplendor que a data exige. Será certamente uma data que ficará na história deste Instituto, importante tanto para os que já serviram esta casa, como para aqueles que ainda nela permanecem.

O “Dia do Instituto Geográfico do Exército” foi sempre considerado como um dia festivo onde se pretende privilegiar a confraternização entre todos aqueles que, com grande devoção, dedicaram parte significativa da sua vida activa à ciência cartográfica e realizar, simultaneamente, a apresentação da nossa realidade técnico-científica, às entidades militares e civis presentes, bem como evidenciar o contributo que prestamos à Cartografia Nacional e ao País.

A cerimónia foi presidida por Sua Excelência o Chefe do Estado-Maior do Exército, General Pinto Ramalho, estando presentes outras altas entidades militares representativas da hierarquia do Exército, Comandantes, Directores ou Chefes de Unidades, Estabelecimentos e Órgãos contíguos ou com afinidades no campo técnico-científico, bem como entidades civis representativas do espectro cartográfico nacional, representantes de instituições com quem o IGeoE estabeleceu protocolos e que, por razões institucionais ou outras, têm contactos mais assíduos de cooperação com este Instituto. Para comemorar esta importante efeméride com a dignidade que merece, também estiveram presente os anteriores Chefes / Directores e colaboradores do Serviço Cartográfico do Exército / Instituto Geográfico do Exército, como forma de deferência e respeito pelo contributo por eles prestado, sob as mais variadas formas, à Cartografia e ao Exército.



Dando continuidade a uma longa tradição que está fortemente arreigada no espírito militar português, o IGeoE desenvolveu um conjunto de actividades inseridas no contexto das comemorações, designadamente o hastear da Bandeira Nacional, a recepção das Altas Entidades convidadas, a alocação alusiva à cerimónia pelo Director do Instituto, uma palestra proferida por um oficial do IGeoE, subordinada ao tema técnico “Projecto SERVIR” e a imposição de condecorações a militares do Instituto. Aproveitando a importância e solenidade do evento, também teve lugar a imposição, no estandarte nacional, da nova condecoração conferida ao IGeoE por Sua Excelência o Presidente da República, Prof. Dr. Aníbal Cavaco Silva, com o título de Membro Honorário da Ordem Militar de Sant’Iago da Espada.

O evento prosseguiu com a visita às instalações, durante a qual foi inaugurada a exposição “Portugal em vésperas das invasões francesas – conhecimento geográfico e configurações”. Encerrada a visita às instalações, todos os presentes foram convidados a participar no aperitivo e almoço de confraternização, que decorreu no salão multiusos do Instituto, no 7º piso.

## Visita do Comandante do Instituto Geográfico Militar de Itália

O Instituto Geográfico do Exército recebeu a visita de uma delegação do Istituto Geografico Militare – IGMI, de Itália, no período de 27 a 30 de Novembro de 2007.



A delegação era constituída pelo Brigadeiro General Carlo Colella (Comandante do Instituto) e pelo Tenente-coronel Giovanni Orru' (Chefe do Departamento de Relações Internacionais).

Esta visita decorreu no âmbito das relações bilaterais entre as duas instituições, tendo tido especial incidência nos aspectos relativos ao projecto *Multinational Geospatial Co-production Program – MGCP*.

## Visita da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL)

No dia 14 de Dezembro de 2007 realizou-se a visita de estudo ao IGeoE de um grupo de alunos de Fotogrametria do Mestrado em Engenharia Geográfica da FCUL.

O principal objectivo da visita foi dar a conhecer a cadeia de produção do Instituto, salientando o importante contributo que presta à Cartografia Nacional e ao País. Durante a visita às instalações que estão afectas à actividade cartográfica, foi dado maior relevância às Secções de Fotogrametria e Detecção Remota, bem como ao museu. No final, os visitantes assistiram a uma breve demonstração da acessibilidade ao *site* do

## Almoço convívio de Natal

No cumprimento de uma tradição instituída na sociedade portuguesa e também no IGeoE, realizou-se no dia 19 de Dezembro de 2007, um almoço convívio de Natal, extensivo aos filhos dos colaboradores do Instituto de modo a proporcionar-lhes um dia especial num ambiente festivo, próprio da Quadra Natalícia.

Este evento teve início pelas 11H00, com a chegada das crianças a quem foram distribuídas pequenas lembranças e guloseimas pelo Pai Natal. Posteriormente, as crianças foram encaminhadas para as salas de aula para assistirem a filmes de animação.

Após os filmes, foi servido um almoço volante na sala multiuso, no final do qual se realizou uma sessão de bingo, cujos vencedores tiveram direito a um prémio.

O almoço convívio terminou com o Pai Natal a distribuir prendas a todas as crianças tendo as festividades continuado fora das instalações do Instituto, com um espectáculo de circo no Coliseu, em Lisboa.



IGeoE, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta e *download* de informação geográfica que se pode encontrar no site.



## Formação no âmbito da Cooperação Técnica com o IGMI



Nos dias 20 e 21 de Dezembro de 2007, o IGeoE acolheu a visita de uma delegação italiana, constituída por dois oficiais e 10 civis do *Istituto Geografico Militare de Itália - IGMI*, com o propósito de frequentarem uma acção de formação, promovida pelo IGeoE, sobre o fluxo de trabalho adoptado para a concretiza-

ção do projecto MGCP.

A formação incidiu sobre todas as fases de produção do projecto MGCP, tendo em atenção as diferentes metodologias adoptadas ao longo do tempo, designadamente até à realização do exercício “*NATO Steadfast Jaguar*” e após a recepção das imagens de satélite da área de interesse (AOI).

A agenda de trabalhos para o primeiro dia contou na parte da manhã com a recepção da delegação pelo Director do Instituto, seguindo-se uma apresentação no auditório e posterior visita às instalações do IGeoE; durante a tarde realizaram-se *briefings* pelo gestor de projecto MGCP e pela Secção de Detecção Remota. No segundo e último dia, a delegação italiana tomou conhecimento das restantes etapas do processo, designadamente Aquisição, Completagem e Validação de Dados (PLTS e GAIT).

## Projecto EU-HOU, 4ª Sessão de formação de professores



Nos dias 12 e 13 de Janeiro de 2008, decorreu nas instalações do Instituto mais uma acção de formação, integrada no projecto Europeu –

“*Hands-On Universe*” (EU-HOU), na qual participaram 15 professores, provenientes de várias escolas secundárias de diversos pontos do país.

Este projecto tem como objectivo renovar o ensino das Ciências recorrendo à Astronomia e à utilização das novas Tecnologias de Informação.

Do programa de acções concretizadas nos dois dias de formação, destacou-se a utilização do *software* de manuseamento de imagens astronómicas Salsaj, as observações com *webcams* e visita ao observatório do IGeoE, bem como as observações por Internet utilizando os telescópios *Ironwood North* e *Faulkes*.

Para mais informações pode-se consultar o site <http://www.pt.euhou.net>.

## Entrega de Diploma de Associado da AFCEA ao IGeoE

No dia 14 de Janeiro, o Presidente da AFCEA Portugal, o Exmo. Contra-Almirante (na reserva) Carlos Rodolfo, fez a entrega do Certificado da AFCEA Internacional ao Director do Instituto, como membro da Associação para as Comunicações e Electrónica nas Forças Armadas – AFCEA Portugal.



Após a cerimónia de entrega do Diploma, a Direcção da AFCEA realizou uma visita às instalações do Instituto na qual foi dado a conhecer a evolução verificada nos últimos dois anos, no âmbito dos projectos em curso relacionados com investigação e desenvolvimento, bem como a actual realidade técnico-científica da cadeia de produção de informação geográfica.

## Exposição “Portugal em Vésperas das Invasões Francesas – Conhecimento Geográfico e Configurações”



Esteve patente ao público no Salão de exposições da Câmara Municipal de Caldas da Rainha, no período de 09

a 25 de Fevereiro, a exposição “Portugal em Vésperas das Invasões Francesas – Conhecimento Geográfico e Configurações”.

Esta exposição foi realizada e organizada pelo IGeoE, em colaboração com o Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa e com a Direcção de Infra-Estruturas do Exército, contando com a coordenação científica da Sr.ª Prof.ª Dr.ª Maria Helena Dias.

A exposição é constituída por 49 plantas topográficas representativas das mais importantes fortificações existentes na época das invasões francesas. O catálogo desta exposição está disponível ao público no *site* do Instituto ([www.igeoe.pt](http://www.igeoe.pt)),

## Instituto Nacional da Aviação Civil

O IGeoE estabeleceu, no dia 01 de Fevereiro, uma plataforma de entendimento com o INAC para



para perspectivar a futura produção da Carta Aeronáutica à escala 1:500.000, de Portugal Continental e arquipélagos dos Açores e da Madeira.

Posteriormente pretende-se efectuar a publicação da Carta Aeronáutica com uma periodicidade de dois anos, com as actualizações aeronáuticas e topográficas decorrentes.

## Visita das entidades associadas à AFCEA Portugal

O instituto acolheu no dia 14 de Fevereiro de 2008 a visita de 18 representantes de entidades e empresas associadas à AFCEA Portugal.

Durante a visita, procedeu-se à sinopse do IGeoE, para que os visitantes retivessem os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de informação geográfica, com especial destaque ao projecto SERVIR e à Infra-estrutura de Dados Geospaciais do Exército. Os visitantes foram *briefados* pelo Director do Instituto e posteriormente pelos Chefes dos Centros, aquando da visita às respectivas instalações.

No final da visita serviu-se um Porto de Honra e convidou-se o Exmo. Presidente da AFCEA Portugal a escrever a impressão geral desta visita no Livro de Honra do Instituto.

## Simulacro de ocorrência de incêndio nas instalações do IGeoE



Durante a tarde do dia 15 de Fevereiro, realizou-se um simulacro para detectar, alertar e reagir a uma ameaça/risco fictícia de incêndio. Durante o simulacro procedeu-se à evacuação de todos os colaboradores e visitantes existentes no edifício principal e no Depósito Central de Cartas do Instituto para um local de reunião seguro.

O conceito deste simulacro consistiu em accionar o Plano de Emergência Interno (PEI), através de alarme de incêndio fictício durante o período de actividade normal de funcionamento, simulando o foco de incêndio com origem no Salão Multiusos (7.º piso), avaliar a situação de emergência por parte do Director de Emergência e do Oficial de Segurança, verificar a eficácia da acção do Sargento da Guarda perante a ocorrência e accionar o plano de evacuação do edifício principal e do DCC para o local de reunião.

Já no local de reunião, foram testados alguns extintores mais adequados ao combate a um foco de incêndio específico, tendo para esse efeito obtido o apoio e colaboração técnica de bombeiros do Regimento de Sapadores de Lisboa. Estes bombeiros também realizaram testes de pressão e verificação à nova mangueira de incêndio colocada no 7.º piso, bem como a todas as novas bocas-de-incêndio existentes na área exterior que envolvem os edifícios do Instituto.

## Eclipse Lunar Total

Na madrugada do dia 21 de Fevereiro foi possível acompanhar todas as fases de um eclipse total da Lua, embora as condições atmosféricas não fossem as ideais para esse efeito. Em determinadas condições a Lua pode atravessar, de forma parcial ou total, o cone de sombra, ocorrendo assim um eclipse lunar total, que se verifica com uma periodicidade de dois anos.

O IGeoE e o Núcleo Astronómico – NUCLIO, promoveram e acompanharam, a partir das 00h45 e até ao fim da totalidade, cerca das 04h00, o eclipse lunar a partir do observatório astronómico do Instituto. Também foram montados no local vários telescópios de alguns astrónomos que quiseram estar presente para apreciar este bonito fenómeno da natureza. Como a entrada era livre e na sequência da divulgação desta ocorrência pelo NUCLIO através da agência Lusa, a televisão SIC manifestou interesse em obter algumas imagens deste fenómeno, com vista a montar uma reportagem para o telejornal do dia.



## Defence Geographic Centre (DGC), do Reino Unido

No âmbito da cooperação bilateral, o IGeoE acolheu a visita do Sr. Keith Martin (European Geographic Officer), do DGC, nos dias 27 e 28 de Fevereiro.

Após a habitual apresentação de cumprimentos, o representante da DGC/UK foi conduzido ao Auditório onde foram apresentados dois *briefing's*, o primeiro da responsabilidade do Instituto e o outro por parte do visitante, sobre o organismo DGC/UK. Seguiu-se a visita às instalações, na qual se procedeu à sinopse do IGeoE salientando os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de informação geográfica. O programa desta actividade de cooperação bilateral incluiu ainda duas reuniões que abordaram aspectos técnicos e institucionais relacionados com o projecto *Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP)*, o projecto dos *WEBSERVICES/Infra-*



estrutura geoespacial, bem como o ponto de situação do protocolo (MOU) de cooperação técnica.

A visita terminou com a assinatura do livro de honra e entrega de lembranças e oferta institucional ao visitante.

## Auditoria externa para renovação e acompanhamento da certificação do SIQAS



O Sistema Integrado de Gestão de Qualidade, Ambiente e Segurança e Saúde no Trabalho (SIQAS) do Instituto Geográfico do Exército foi sujeito, nos dias 3/4/5MAR08, a mais uma auditoria externa efectuada pela APCER (entidade certificadora), tendo em vista a renovação do Sistema de Gestão da Segurança e Saúde no Trabalho e o acompanhamento do

Sistema de Gestão Ambiental e do Sistema de Gestão da Qualidade.

De salientar o testemunho da Equipa Auditora, que refere no seu relatório, que os colaboradores entrevistados demonstraram conhecer o Sistema de Gestão Integrado (SIQAS) e evidenciaram um bom nível de empenhamento e concretização, agradecendo-se a colaboração prestada no decurso da auditoria combinada.

O resultado obtido pelo SIQAS e transmitido pela Equipa Auditora foi que este cumpre os requisitos aplicáveis, com excepção das não conformidades (NC) detectadas no decorrer da auditoria (4 NC na área da Segurança e Saúde no Trabalho; 1 NC na área da Qualidade; 1 NC na área do Ambiente).

Mais uma vez a Direcção do Instituto agradece a colaboração e salienta o empenho de todos os colaboradores que muito contribuíram para os resultados obtidos.

## Rally de Portugal 2008

O IGeoE voltou a fornecer a cartografia oficial para o *Rally de Portugal* que este ano decorreu no Algarve e Baixo Alentejo. Esta parceria entre o *ACP Motorsport* (entidade organizadora do Rali) e o IGeoE já dura desde 2006.

A cerimónia protocolar de apresentação da prova decorreu em Lisboa, no dia 5 de Março, nas instalações da Vodafone, para a qual foi convidado o Director do Instituto. O Rally de Portugal disputou-se este ano entre 8 e 10 de Maio e teve um total de 800 km, dos quais 245 km em contra-relógio. Os pilotos partiram no dia 9 de Março para a primeira etapa, composta por seis troços cronometrados em Loulé, Vascão e São Brás de Alportel, percurso que será efectuado duas vezes. A segunda e última etapa teve seis novos troços em Santana da Serra, Ourique e Almodôvar. Também aqui, o percurso será efectuado duas vezes. Durante o lançamento da apresentação da prova, foi dado um especial destaque ao seu encerramento através da simulação de um vídeo para a prova super-especial no centro de Faro (1,3 km), preparado pelo Instituto para esse efeito.



## Reunião do “Joint Force Command (JFC) Geospatial Conference 2008”

O Instituto participou na reunião do “*Joint Force Command (JFC) Geospatial Conference 2008*”, no período de 19 a 21 de Fevereiro, que se realizou em Talin, na Estónia.

O objectivo desta conferência é coordenar as necessidades em apoio ao *JFC Geospatial Conference*, por parte dos países NATO, no que diz respeito a informação e documentação geoespacial necessária para o cumprimento das missões e tarefas daquele comando conjunto. Como os países de África, incluindo o Magrebe, se enquadravam tradicionalmente na área de interesse deste comando e uma vez que a produção da cartografia desta zona está contemplada no projecto *MGCP*, a presença portuguesa nesta conferência foi importante.



## Reunião no Centro de Satélites da União Europeia



Decorreu nas instalações do Centro de Satélites da União Europeia (CSUE), em Madrid/Espanha, no período de 14 a 15 de Fevereiro,

as reuniões do “*Technical Working Group*” e do “*11th Expert Users Forum*”, nas quais Portugal se fez representar através de um oficial do IGeoE, por despacho do Exmo. Sr. General Adjunto do General CEMFA.

A agenda da reunião *Technical Working Group* incidiu fundamentalmente em sessões de três grupos de trabalho os quais discutiram assuntos relacionados com o *Geospatial Contingency Support Packages (GCSP)*; a agenda da reunião *11th Expert Users Forum* reflecte a apresentação, por parte do CSUE aos representantes dos Estados Membros, do ponto de situação das diversas actividades que estão a decorrer no CSUE.

## PEFEx



Realizou-se no dia 10 de Março, no auditório do IGeoE, uma acção de sensibilização sobre o processo de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências (RVCC), proferida pela Dra. Elisa Antunes e pelo Dr. Félix Asmênio, ambos do Centro de Novas Oportunidades (CNO) do CENFIC, destinado a adultos maiores de 18 anos que não concluíram o ensino básico ou secundário.

Esta apresentação enquadrou-se na iniciativa Novas Oportunidades, para o processo RVCC, com vista a aumentar o nível de qualificação escolar e/ou profissional da população adulta, através da valorização das aprendizagens realizadas em diferentes contextos, designadamente as decorrentes da experiência fora do sistema de educação e formação profissional, e integrou-se no âmbito do Projecto de Educação e Formação do Exército (PEFEx), na sequência da Directiva 174/CEME/07, que tem como objectivos:

- Encaminhar para os CNO os militares e civis que não tenham o nível Básico de escolaridade (9ºAno);
- Encaminhar para os CNO ou Ensino Recorrente os militares e civis que não tenham o nível Secundário de escolaridade (12ºAno).

A participação dos colaboradores do Instituto foi muito ampla o que denotou o interesse por este assunto, tendo assistido 38 colaboradores, verificando-se no final da mesma a pré-inscrição de 8 Sargentos, 11 Praças e 3 Civis para o processo de RVCC Secundário (12º Ano), assim com a pré-inscrição de 3 Civis para o processo de RVCC Básico (9ºAno).

## Reunião preparatória da Campanha de Marcos da Fronteira 2008

Realiza-se, alternadamente em Portugal e em Espanha, a reunião anual entre IGeoE e o CEGET, com o objectivo de preparar a Campanha de Manutenção dos Marcos de Fronteira. No presente ano, a reunião preparatória da Campanha para 2008 realizou-se no Instituto, no período de 10 a 13 de Março.

A delegação portuguesa da Comissão Internacional de Limites (CIL) entre Portugal e Espanha reúne habitualmente no Ministério dos Negócios Estrangeiros e tem, através da sua Delegação Técnica, a responsabilidade de assegurar a manutenção e conservação da linha de fronteira, no que a Portugal diz respeito.

As delegações técnicas de Portugal e de Espanha desenvolvem a sua actividade, o planeamento e a execução técnica através das instituições geográficas militares, respectivamente o IGeoE e o *Centro Geográfico del Ejército* de Espanha (CEGET), as quais destacam anualmente pessoal para proceder aos trabalhos de desmatação, conservação, limpeza, pintura e determinação das coordenadas de todos os marcos que materializam a linha de fronteira.

Este tipo de actividade conjunta, com a participação das instituições homólogas dos dois países, tem permitido ainda o aprofundamento da cooperação técnico-científica no âmbito da cartografia, o intercâmbio de produtos cartográficos e, ainda, o estreitamento das relações entre militares de países vizinhos e amigos que integram as organizações internacionais.



## Prova desportiva da Taça de Portugal de Corridas de Aventura



Realizou-se nos dias 15 e 16 de Março, na região do Sudoeste Alentejano, mais concretamente no concelho de Odemira, o 1.º Troféu Aventura Clube Brisa que corresponde à quarta prova da Taça de Portugal de Corridas de Aventura da época 2007/2008.

Realizou-se nos dias 15 e 16 de Março, na região do Sudoeste Alentejano, mais concretamente no concelho de Odemira, o 1.º Troféu Aventura Clube

Participaram na prova 42 equipas, das quais 26 no escalão Aventura, onde se incluía a equipa do IGeoE. A prova teve 9 etapas, diurnas e nocturnas, com actividades de canoagem, bicicleta todo terreno (BTT) e orientação pedestre, numa extensão de cerca de 220 km. A equipa do IGeoE, constituída por quatro colaboradores do Instituto, ganhou a prova no escalão Aventura com 69 pontos de controlo, com o mesmo número de pontos que as 2.ª e 3.ª classificadas, mas com menos tempo de prova.

## Curso de jornalistas em zonas de conflito-2008

Realizou-se no período de 15 a 20 de Março, nas instalações da Escola Prática de Infantaria (EPI), em Mafra, o curso de “Jornalistas em zonas de conflito-2008”.

O IGeoE participou, no dia 17 de Março, em duas acções de formação, uma relacionada com a execução da cartografia em PCMap para o Posto de

Comando da EPI e com a impressão de mapas e ortofotos específicos; a outra acção de formação que foi ministrada aos jornalistas que frequentaram o curso, decorreu no período de instrução nocturno e abordou técnicas de orientação e navegação no terreno através de GPS e PDA, utilizando a aplicação *MapAdventure* do Instituto.

## Inauguração da exposição “Portugal em vésperas das invasões francesas” e lançamento do n.º 1 da revista do Centro de Estudos de Arquitectura Militar de Almeida (CEAMA)



No dia 02 de Abril, foi inaugurada na Câmara Municipal de Almeida, a exposição “Portugal em Vésperas das Invasões Francesas – Conhecimento Geográfico e Configurações”, conjuntamente com o lançamento do n.º 1 da revista do Centro de Estudos de Arquitectura Militar de Almeida (CEAMA).

Este evento contou com a colaboração do Exército, através de uma alocução do TCor Eng José Berger, da DIE, sobre o tema “Cartografia militar Portuguesa de apoio aos planos estratégicos da defesa de Portugal no final do século XVIII e início do século XIX- As linhas defensivas de

Torres Vedras”, tendo ainda o Museu Militar, cedido um conjunto de armas da época para complementar a exposição.

O Instituto contribuiu para a inauguração deste evento com a preparação e montagem da exposição acima indicada, sob a coordenação científica da Prof.ª Dr.ª Maria Helena Dias, do Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa. A exposição fica acessível ao público, na Praça-forte de Almeida, até ao próximo dia 11 de Maio.

Estiveram presentes na cerimónia de inauguração o Director do IGeoE, em representação do Exército, o Presidente da Câmara de Almeida e o Alcaide de Ciudad Rodrigo, entre outras entidades.

## 5ª Prova da Taça de Portugal de Corridas de Aventura



Decorreu no fim-de-semana de 12 e 13 de Abril, na região de Arouca – Serra da Freita, mais uma prova desportiva “I Freita *Outdoor Challenge*”, a contar para o campeonato da Taça de Portugal de Corridas de Aventura da época 2007/2008, na qual a equipa do IGeoE, que tem participado no Escalão Aventura, obteve outro excelente resultado, a par das provas anteriores, ocupando o pódio na terceira posição.

As Corridas de Aventura, também conhecidas por Raids, são provas que se realizam em pleno contacto com a Natureza e onde o sentido ecológico está sempre presente. Existem diferentes tipos de provas com duração variável, podendo ir desde um a vários dias, sendo portanto um desporto de longa duração. As modalidades mais comuns de desporto de aventura são, designadamente, Ori-Pedestre, Ori-Btt e Ori-Canoagem. Todas estas modalidades requerem um apurado sentido de orientação, de preparação física, bem como de rusticidade, sendo praticadas com base em cartas de orientação ou cartas militares. Também são comuns actividades de cordas e, pontualmente, outras modalidades como tiro com arco, patins em linha, etc.

O objectivo de cada etapa, independentemente da modalidade de progressão, é utilizar conhecimentos de orientação e navegação para poder passar pelos postos de controle (PC's), marcados no mapa, tomando os caminhos mais curtos ou mais rápidos e registando a passagem da equipa no local definido pela organização.

## Campeonato de Corrida e Orientação do Comando da Logística



Realizou-se no período de 14 a 17 de Abril, o campeonato de Corrida e Orientação do Comando da Logística, que teve lugar no Regimento de Manutenção, na região do Entroncamento.

No dia 14 tiveram lugar as reuniões de preparação, nos dias 15 e 16 decorreram as provas por escalões e no dia 17 realizou-se a prova-estafeta. Mais uma vez, os atletas do IGeoE não decepcionaram e conquistaram vários prémios, tanto individuais como por equipas, nomeadamente:

- No 1º escalão masculino:
  - 3º classificado (prémio estafetas);
- No 2º escalão masculino
  - 1º classificado (prémio individual);
  - 1º classificado (prémio por equipas);
  - 1º classificado (prémio estafetas);
- No escalão feminino
  - 1ª classificada (prémio estafetas);
  - 2ª classificada (prémio individual);
  - 3ª classificada (prémio por equipas).

Pretendeu-se com a realização desta prova desportiva, escolher de entre os vários participantes, os atletas que mais se evidenciaram, de modo a representarem o Comando da Logística na prova de Corrida e Orientação do Exército.

## Visita de elementos das forças de segurança de Angola e Moçambique

O Instituto acolheu em 16 de Abril, uma visita de oito elementos das forças de segu-



rança de Angola e de Moçambique, no âmbito da formação em Gestão Ambiental, que a GNR está a ministrar ao nível da cooperação com os PALOP.

Esta visita ficou a cargo do Gabinete de Qualidade e Ambiente, tendo como principal objectivo dar a conhecer o sistema de gestão ambiental que o IGeoE implementou desde 2000. Para além da visita à cadeia de produção do Instituto, também foram visitados os vários locais de recolha de resíduos e foi evidenciado a metodologia utilizada para monitorizar os consumos diários de água e electricidade, bem como a gestão dos vários resíduos produzidos.

## Condecorações de Oficiais e Sargentos do Instituto

Realizou-se no Salão Nobre do IGeoE, em 07 de Maio, uma cerimónia de imposição de condecorações a Oficiais e Sargentos, a qual foi presidida pelo Director do Instituto.



Pretendeu-se com esta cerimónia simples mas revestida de grande dignidade, galardoar os colaboradores já que tinham sido agraciados em 2007, e que aguardavam a imposição das respectivas condecorações.

## 6ª Edição do Prémio “Boas Práticas no Sector Público”

O IGeoE participou pela primeira vez neste prémio, que visa divulgar iniciativas de relevo no Sector Público que sirvam de exemplo para os diversos organismos e cujas ideias possam ser reaproveitadas.

A candidatura ao prémio que o Instituto apresentou, intitulada “Acesso a informação geográfica através de serviços Web”, enquadrava-se no grupo da Administração Central e Regional, na categoria “SERVIÇO AO CIDADÃO”. Após a formalização da candidatura, no início do corrente ano, seguiu-se um período de elegibilidade, apreciação e avaliação das 98 candidaturas apresentadas. Recentemente, tomou-se conhecimento que o Júri tinha seleccionado a candidatura do



Instituto, numa *short-list* final, para a fase de nomeação e atribuição de Prémios por categorias e grupos.

A cerimónia de anúncio e entrega de Prémios aos vencedores realizou-se no dia 13 de Maio, com início às 19h30, no Hotel Ritz Four Seasons, em Lisboa, para o qual foram convidados dois representantes do IGeoE, designadamente, o Director do Instituto e o responsável da candidatura.

Para obter mais informações sobre este assunto, todos os interessados podem consultar o [site www.boaspraticas.com](http://www.boaspraticas.com).

## O IGeoE acompanha em directo a emissão da chegada da sonda MPL a Marte

No dia 25 de Maio, a partir das 20h00, o IGeoE acompanhou em directo a emissão da chegada da sonda MPL a Marte, através do



seu observatório astronómico e no âmbito de uma sessão pública organizada pelo Núcleo Interactivo de Astronomia NUCLIO, na qual estiveram presentes diversos especialistas nacionais, actualmente envolvidos em projectos relevantes para a exploração de Marte.

## Exposição “Portugal em vésperas das invasões francesas”



Esteve patente no Centro Comercial *Dolce Vita* de Coimbra, a Exposição “Portugal em Vésperas das Invasões Francesas: Conhecimento Geográfico e Configurações”.

Organizada pelo Instituto Geográfico do Exército, Direcção de Infra-estruturas do Exército e Centro de Estudos Geográficos das Universidade de Lisboa, esta mostra de cartografia antiga ficou exposta de 3 a 6 de Junho.

## Celebrações do Dia de Portugal, de Camões e das Comunidades Europeias



As Forças Armadas Portuguesas associaram-se às comemorações do dia festivo que celebra a nacionalidade, que este ano decorreu na cidade de Viana do Castelo, no período de 07 a 10 de Junho, que também coincidiu com as celebrações do 750º aniversário desta autarquia.

O IGeoE participou neste evento, integrado na Exposição Estática de Equipamentos das Forças Armadas, tendo para esse efeito montado no jardim público da cidade, um stand com cerca de 20m<sup>2</sup> de área, no qual foi possível promover e divulgar a actividade do Instituto, através de uma pequena mostra da sua capacidade tecnológica, bem como de projectos desenvolvidos no âmbito dos Sistemas de Informação Geográfica, da Infra-estrutura Geoespacial do Exército, do sistema SERVIR e de outros projectos de colaboração externa.

Entre os milhares de visitantes que o stand recebeu durante os dias da exposição, é de destacar a presença de altas entidades como foi o caso de Sua Ex.<sup>a</sup> o Ministro da Defesa Nacional e respectivos Chefes Militares dos vários Ramos.

## Nova morada da exposição “Portugal em vésperas das invasões francesas”



A exposição “Portugal em Vésperas das Invasões Francesas: Conhecimento Geográfico e Configurações”, vai estar patente ao público nas instalações do Centro Cultural de Bragança, no período de 11 a 28 de Junho.

Esta exposição itinerante tem acolhido o interesse de autarquias de várias regiões do país. Após a sua inauguração em 23Nov07, nas instalações do Instituto Geográfico do Exército, a exposição já percorreu alguns municípios, designadamente, Caldas da Rainha, Elvas, Almeida e Coimbra.

## Participação da Unidade de Apoio Geográfico no Exercício APOLO 08



A Unidade de Apoio Geográfico (UnApGeo) do IGeoE participou no exercício combinado APOLO 2008, que se realizou-se de 11 a 22 de Junho, na região de Alcochete, com a finalidade do treino da Força Operacional Permanente do Exército (FOPE), designadamente da sua Brigada de Reacção Rápida (BrigRR), para desenvolver a capacidade de protecção e a condução de resposta a crises.

Para além das forças da BrigRR, participaram forças espanholas e belgas, tendo o

IGeoE, através de uma célula de apoio geográfico, composta por três elementos da UnApGeo, prestado o apoio ao estado-maior da Brigada e às suas subunidades, quer na fase de planeamento quer na fase de condução da operação.

A participação da UnApGeo neste exercício mereceu especial elogio do Exmo. MGEN Cmdt BrigRR, o qual se transcreve: “A colaboração dos militares do IGeoE neste exercício, constituiu uma mais valia, no âmbito do projectar a imagem de rigor, de profissionalismo, de competência técnica e de disciplina, que tem servido para firmar a Brigada de Reacção Rápida como uma grande Unidade do Exército. Para o facto muito contribuiu a competência, o empenho e espírito de sacrifício demonstrado por todos os militares dessa Unidade. A este propósito agradeço ao Comando Logístico todo o apoio prestado pelo IGeoE que em muito acrescentou lustro a este exercício, certo de que em futuras oportunidades e sempre que os objectivos o justifiquem, se poderá continuar a contar com a prestimosa colaboração dessa Unidade.”

## Participação na conferência “NATO Geospatial Conference 2008”

O IGeoE participou na *NATO Geospatial Conference 2008 (NGC)*, no período de 23 a 27 de Junho, que se realizou no Quar-



tel General da NATO, em Bruxelas e onde estiveram presentes o Director e mais dois Oficiais superiores do Instituto, para além de representantes de mais de 30 Nações, de 15 organizações da estrutura da NATO e algumas da União Europeia, totalizando cerca de 140 pessoas.

Durante esta conferência internacional com duração de cinco dias úteis, não decorre apenas a NGC, mas também a *NATO Imagery Conference (NIC)* e a *NATO and Partnership for Peace Geospatial Conference (NPfPGC)*. Estas conferências têm por objectivo a definição e a procura da concordância, por parte das Nações, com as Políticas Geoespaciais da NATO, as suas Directivas e outros assuntos com elas relacionados. É também um fórum de discussão e actualização

de conceitos e formas de trabalho, para que se consiga um incremento da interoperabilidade e da compreensão mútua entre os vários intervenientes.

Parte destas conferências é reservada para ser feito o ponto de situação, por parte dos vários comandos das operações em curso (nomeadamente *European Union Force Operation ALTHEA - EUFOR*, *Kosovo Force - KFOR*, *International Security Assistance Force in Afghanistan - ISAF* e a *Operação Active Endeavour*) bem como do estado de prontidão das várias *NATO Response Force (NRF)*.

A participação do Instituto nesta conferência permite manter e actualizar um grande numero de contactos bilaterais que são de grande utilidade em caso de necessidade de informação geográfica ou de apoio por parte de outras nações, comandos ou instituições NATO, bem como são a garantia de um elevado nível de actualização relativamente às doutrinas, aos conceitos, às operações e aos desenvolvimentos tecnológicos ao nível geoespacial na NATO.

## Visita do Brigadeiro Daniel Chale, Comandante da Logística do EMGFA/MDN, da República de Moçambique



O IGeoE recebeu, na parte da tarde do dia 25 de Junho, a visita de uma delegação de Oficiais da República de Moçambique constituída pelos:

- Exmo. Brigadeiro-General Dr. Daniel Fração Chalé;
  - Coronel Dr. João Bias;
  - Dr. Alberto Junteiro Chande;
- acompanhados pelo Coronel na reserva Prof. Dr. Esmeraldo de Azevedo.

Para além da habitual apresentação de cumprimentos no gabinete do Director, seguiu-se um briefing na Sala de Operações e posterior visita às instalações do Instituto, durante a qual os Chefes de Centro/Departamento/Secção procederam a breves apresentações nas respectivas áreas da sua actividade, por forma a que os visitantes retenham os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de informação geográfica.

## Campanha de manutenção dos Marcos de Fronteira 2008



Decorreu no período entre 5 de Maio a 13 de Junho, a Campanha de manutenção dos Marcos de Fronteira, durante a qual, as equipas técnicas dos dois países efectuaram trabalhos de conservação, limpeza, pintura e verificação das coordenadas de todos os marcos que mate-

rializam a linha de fronteira desde a foz do rio Minho, com o marco [W5] até ao rio Tâmega, em Vila verde da Raia, com o marco [252 B], num total de 842 marcos.

Em 4 de Junho, os directores do IGeoE e do CEGET, visitaram as equipas técnicas dos dois países que desenvolviam os trabalhos de campo; também esteve presente o COR Sifuentes, futuro director do CEGET. Este tipo de actividade conjunta, com a participação das instituições homólogas dos dois países, tem permitido o estreitamento das relações entre militares de países vizinhos e amigos.

Devido a várias anomalias detectadas, designadamente, foi constatada a falta de oito marcos, a existência de 12 marcos tombados e ainda quatro marcos com necessidade de serem pintados, prevê-se efectuar uma 2.<sup>a</sup> fase da campanha com início em 22 de Setembro, no sentido de solucionar as anomalias.

## Acção de divulgação do Exército no Terreiro do Paço



Com o final do Serviço Efectivo Normal, a obtenção de recursos humanos tem-se constituído como um dos principais desafios do recrutamento no Exército. Por esse motivo, teve lugar nos dias 05 e 06 de Julho, no

Terreiro do Paço, e em parceria com a Câmara Municipal de Lisboa, uma acção de divulgação representativa das capacidades e meios do Exército, na qual o IGeoE foi convidado a participar, montando para o efeito na Praça do Comércio um stand com cerca de 20m<sup>2</sup> de área.

Atendendo ao âmbito e ao universo de participantes que se pretendeu atingir com esta acção de divulgação, o IGeoE encarou a sua participação como um acontecimento importante no contexto da comunidade civil, do Exército, das Forças Armadas, para a promoção das suas capacidades e potencialidades, nomeadamente, a Informação Geoespacial, a Infra-estrutura Geoespacial do Exército, o sistema SERVIR e projectos de colaboração externa.

## Jantar convívio anual com ex-colaboradores



O IGeoE promoveu, no dia 10 de Julho, mais um jantar convívio que contou com a presença dos antigos colaboradores que permaneceram mais de dois anos no Instituto e que saíram durante o ano de 2007, como forma de homenageá-los.

Este ano, o jantar realizou-se nas instalações da Messe de Oficiais de Caxias, tendo participado aproximadamente 90 pessoas, entre colaboradores e demais convidados.

O jantar tomou o seu curso normal e finda a refeição, o Director do Instituto procedeu à entrega de lembranças aos ex-colaboradores, como testemunho do apreço pelo contributo que deram ao Instituto.

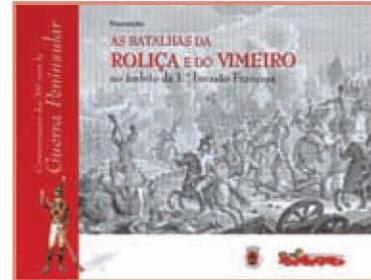
## Conquista da Taça de Portugal de Corridas de Aventura

A equipa do Instituto que participou na Taça de Portugal de Corridas de Aventura (TPCA) da época 2007/2008, sagrou-se vencedora após a vitória na última prova do calendário.

O Raid das Invasões Francesas que decorreu nos dias 12 e 13 de Julho, em Torres Vedras, foi o culminar de uma época de sucesso para a equipa do IGeoE inscrita no escalão aventura. Após quase 19 horas de competição e cumpridos 63 CP's de um máximo de 73, a equipa do IGeoE garantiu uma vez mais o lugar mais elevado do pódio, assegurando também, o tão desejado 1º lugar do ranking da TPCA.

## Comemorações dos 200 anos da Guerra Peninsular

No âmbito das Comemorações do Bicenténario da Guerra Peninsular, o IGeoE continua a colaborar na



preparação dos eventos que vão sendo promovidos por várias autarquias do país, de acordo com a cronologia e assinalando os locais que foram palco dos principais combates que envolveram forças portuguesas e inglesas aos invasores franceses, designadamente as batalhas da Roliça (17AGO) e do Vimeiro (21AGO).

Da participação do IGeoE nestes eventos, salienta-se a preparação e montagem da exposição itinerante “Portugal em Vésperas das Invasões Francesas: Conhecimento Geográfico e Configurações”, em 09AGO, nas instalações do Museu Municipal do Bombaral, ficando aí patente ao público durante todo o mês de Agosto.

A Câmara Municipal da Lourinhã, em 21AGO, também inaugurou uma exposição “As batalhas da Roliça e do Vimeiro”, a qual foi apresentada ao público nas novas instalações do Centro de Interpretação da Batalha do Vimeiro. O IGeoE apoiou este evento através da colaboração do catálogo da exposição, a qual apresenta um interessante conjunto documental que pretende transmitir a compreensão do tempo, do terreno e dos acontecimentos dessa época, bem como, através da realização de um filme que simula a 3D, com recurso a fotografia aérea ortorectificada, quais os dispositivos das forças beligerantes existentes no terreno e as suas manobras tácticas que tiveram lugar nos combates da Roliça e do Vimeiro.

### Visita de uma delegação italiana do GIGA

O IGeoE recebeu a visita de uma delegação italiana durante os dias 10 e 11 de Setembro, a qual era constituída pelo TCor **Ciro VICINANZA** (do *Defence General Staff, II Division, Geospatial Section*), pelo Cap **Maurizio MONTELEONE** (responsável técnico do programa *Multinational Geospatial Co-production Program -MGCP* - em Itália, e pelo NCO **Paolo CAPITANIO** (do Centro de Informação GeoTopográfica da Força Aérea Italiana – CIGA), como responsáveis pela produção do CIGA no que concerne ao projecto MGCP.

Esta visita, de carácter iminente técnico, decorreu a pedido dos responsáveis italianos, como consequência de estes serem uma das “*Lead Nation*” do projecto MGCP e por isso com a responsabilidade de efectuar uma validação informal designada de “*Buddy Check*” da informação produzida por uma nação participante.

Durante esta visita realizou-se uma discussão a nível técnico entre duas nações participantes no projecto de forma a possibilitar uma partilha de conhecimentos, procedimentos e formas de interpretação e consequente aquisição das entidades geográficas que constituem o catálogo de objectos programa MGCP.



### Visita do curso de Gestão Ambiental Intercâmbio FCT-UNL/Academia Militar 2008



O IGeoE recebeu em 17 de Setembro, a visita de um grupo de 20 cadetes da Academia Militar (Exército e GNR), a frequentar um curso de Gestão Ambiental na Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa (FCT-UNL), ao abrigo de um protocolo entre as duas instituições. Acompanharam esta visita o Prof. Dr. João Joanaz de Melo, na qualidade de docente e coordenador do curso, bem como 3 formandos que são oficiais de ambiente em unidades militares. O principal objectivo da visita foi dar a conhecer o Sistema de Gestão Ambiental que foi implementado e certificado no IGeoE, relacionando aspectos ambientais com as várias actividades desenvolvidas no Instituto.

No final, os cadetes alunos da AM assistiram a uma demonstração da acessibilidade ao website do Instituto, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta, pesquisa e *download* de informação geográfica que se pode encontrar no *site* do Instituto, as quais podem ser úteis para eventuais estudos de impacte ambiental.

## Visita do Director-Geral da DGOTDU



O IGeoE recebeu, no dia 18 de Setembro, a visita do Exmo. Arquitecto Vítor Campos, Director-Geral do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Urbano. Acompanhou esta visita a Eng.<sup>a</sup> Geógrafa Regina

Pimenta (Directora de Serviços) e a Dr.<sup>a</sup> Graça Almeida (Chefe de Divisão), ambas da DGOTDU.

Durante a visita, procedeu-se à sinopse do IGeoE, para que os visitantes retivessem os aspectos mais relevantes deste órgão produtor de informação geográfica, com especial destaque para a Cartoteca/Museu e para a Infra-estrutura de Dados Geospaciais do Exército.

Os visitantes foram briefados pelo Director do Instituto e posteriormente pelos Chefes dos Centros, aquando da visita às respectivas instalações. No final, o Exmo. Arquitecto Vítor Campos foi convidado a escrever a sua impressão geral desta visita no Livro de Honra do Instituto.

## Exercício Felino 2008

O IGeoE participou, no período de 15 a 19 de Setembro, no exercício Felino 2008, que este ano decorreu em São Jacinto, empenhando para o efeito um oficial e um sargento da Unidade de Apoio Geográfico (UnApGeo).

O exercício decorreu em ambiente permissivo, empregando dados geográficos reais de Portugal, de forma a criar um cenário fictício que caracterizava uma situação de crise humanitária com implicações de segurança. Os exercícios da série Felino foram desenvolvidos no âmbito da cooperação técnico-militar com a comunidade de Países de Língua Portuguesa, têm a finalidade de permitir a interoperabilidade das Forças Armadas dos Estados Membros da CPLP e o treino para o emprego das mesmas em operações de paz e de assistência humanitária, sob a égide da ONU, respeitadas as legislações nacionais.

A participação da UnApGeo neste exercício mereceu uma manifestação de reconheci-



mento e apreço por parte do Exmo. TGEN CmdtOp, pela prestimosa colaboração, elevada motivação, eficiência e entusiasmo evidenciado pelos militares do IGeoE no cumprimento de todas as missões que lhe foram cometidas, constituindo uma mais valia e contribuindo para projectar uma imagem de profissionalismo, de disciplina e de competência do Exército Português junto dos países desta Comunidade.

### 3º Curso de PCMap



O IGeoE realizou, no período de 15 a 19 de Setembro, mais um curso de PCMap que integra o Plano de Formação Anual do Exército. Este curso contou com a participação de, três militares da Armada, dois da Guarda Nacional Republicana (GNR) e sete do Exército, dos quais dois a título especial por inte-

grarem a futura missão da UNIFIL no Líbano.

O PCMAP é uma aplicação que se encontra em utilização desde há alguns anos no Exército Português, Força Aérea, Fuzileiros e GNR. As Forças Nacionais Destacadas têm utilizado este programa no planeamento e estudo do terreno nos vários teatros de operações em que têm estado empenhadas, nomeadamente, Iraque, Kosovo, Bósnia e Afeganistão, tendo como vantagem o facto de disporem da cartografia e da modulação do terreno destas regiões, facilitando as referidas tarefas.

Com o PCMAP, os utilizadores podem visualizar e editar informação geográfica digital num simples PC, relacionando essa informação com simbologia e outros gráficos (situação militar ou outra).

### Campanha de Manutenção dos Marcos de Fronteira 2008

Na 2.ª fase da Campanha de Manutenção dos Marcos da Fronteira Luso-Espanhola, foi dada continuidade aos trabalhos de campo, que decorreram de 22 de Setembro a 10 de Outubro, com a colocação de quatro novos marcos em granito e duas placas em aço inoxidável, foram recolocados 12 marcos que se encontravam tombados, bem como foram ainda pintados quatro marcos.

As equipas técnicas dos dois países foram visitadas na linha divisória Luso-Espanhola pelas seguintes entidades:

- em 30 de Setembro, o TCOR Garcia Lidon do CEGET;
- em 01 de Outubro, o Director do IGeoE que acompanhava a Dra. Manuela Falcão, representante da Comissão Internacional de Limites do Ministério dos Negócios Estrangeiros, a qual muito elogiou os trabalhos de campo realizados na manutenção dos marcos de fronteira assim como a relação entre as equipas técnicas envolvidas.



## Exercício ORION 2008



O IGeoE participou, no período de 06 a 10 de Outubro, no exercício ORION 2008, que este ano decorreu em Beja, empenhando para o efeito um oficial e um sargento da Unidade de Apoio Geográfico (UnApGeo), garantindo o apoio geográfico às forças participantes. Este apoio articulou-se entre o IGeoE e o Comando Operacional (Cmd Op).

Os exercícios da SÉRIE ORION são realizados ao nível do Exército e tem por finalidade testar algumas das capacidades da Componente Operacional do Sistema de Forças Nacional.

Para o corrente ano foi determinado que a Força Operacional Permanente do Exército (FOPE) fosse testada na execução de operações de contenção de acções terroristas e de ajuda em situação de calamidade pública, durante a condução de uma Operação de Resposta a Crises (CRO), não art.º 5.º do Tratado de Washington, enquadrada no âmbito de uma Organização Internacional, a executar na modalidade LIVEX.

A Unidade de Apoio Geográfico (UApGeo) do IGeoE, apoiando-se na estrutura de comando e controlo e nas arquitecturas de Comunicações e Sistemas de Informação (CSI), elaborou e disponibilizou, em tempo real, para todas as forças, um conjunto de produtos cartográficos com especial incidência para a actividade desenvolvida em:

- Apoio ao Centro de Operações (COp) do Cmd Op, funcionando como Comando da Força Multinacional;
- Forças de Operações Especiais do Exército;
- Elemento de Defesa Biológica e Química (BQ).

## Formação VMAP1 da delegação angolana

O IGeoE recebeu no período de 13 a 21Out08, a visita de uma delegação angolana constituída por três oficiais do Estado-Maior General das Forças Armadas de Angola, designadamente, o Exmo. Brigadeiro Rogério Rodrigues Sarai-va Ferreira (chefe da Direcção de Informática), o Major João Francisco Manuel Neto (chefe da Repartição de Processamento de Dados da Direcção de Informática), e o Tenente José António Luís (oficial de Sistemas de Informação Geográfica da Direcção de Informática).

Esta visita enquadrou-se no âmbito de uma acção de formação sobre o projecto *Vector Smart Map Nível 1* (VMAP1), solicitada pelo governo angolano a Portugal, bem como na cedência, na qualidade de país co-produtor da informação desse projecto que integrava o território angolano, nomeadamente, a parte correspondente às células 196 e 197.

Este projecto de co-produção internacional de cartografia foi coordenado pelo *National Imagery and Mapping Agency* dos Estados Unidos da América, e corresponde a uma base de dados do Globo Terrestre, validada geometricamente e topologicamente.

Durante a apresentação de cumprimentos ao TGen Quartel-Mestre General e Comandante da Logística do Exército, que ocorreu no último dia desta acção de formação da delegação angolana, procedeu-se à entrega simbólica do projecto VMap1 de Angola.



## Visita da Escola de Hidrografia e Oceanografia



A Escola de Hidrografia e Oceanografia do Instituto Hidrográfico solicitou ao IGeoE a colaboração e cooperação para acolher, no dia 17 de Outubro, uma visita de quatro alunos e um formador do curso de Especialização de Oficiais em Hidrografia.

Como tem sido habitual, esta visita realiza-se devido à complementaridade da actividade

desenvolvida entre as duas instituições, permitindo também estabelecer contactos entre os oficiais que irão chefiar as áreas funcionais ou projectos de interesse mútuo. No decorrer da visita às instalações afectas à actividade cartográfica do IGeoE, salientou-se o importante contributo que a cadeia de produção de informação geográfica do Instituto presta à Cartografia Nacional e ao País, destacando-se alguns projectos específicos de concepção e desenvolvimento, designadamente, a Infra-estrutura de Dados Geospaciais do Exército, a rede de estações de referência GPS - SERVIR, bem como os *Webservices* e o SIG Carta. Os visitantes também assistiram a uma breve demonstração da acessibilidade ao site do Instituto, sobre as diversas aplicações que aí estão disponíveis, bem como as possibilidades de consulta e download de informação geográfica que se pode encontrar no *site*.

## Participação do IGeoE nas comemorações do Dia do Exército



Como vem sendo habitual, o IGeoE participou nas várias actividades comemorativas do Dia do Exército, que este ano decorreram na cidade de Faro, no período de 23 a 26 de

Outubro, tendo para o efeito preparado um stand promocional das suas capacidades e potencialidades técnico-científicas, designadamente, a Informação Geoespacial, a Infra-estrutura Geoespacial do Exército, o SIG da fronteira e o sistema de estações de referência GPS - SERVIR, entre outras.

No dia 24 de Outubro, realizaram-se as jornadas académicas entre o Exército Português e a Universidade do Algarve no Campus de Gambelas em Faro, na qual o IGeoE participou com uma apresentação proferida pelo TCOR Paulo Domingos, subordinada ao tema "A evolução Cartográfica". No átrio do auditório onde decorreram estas jornadas também foi inaugurada a exposição "Portugal em Vésperas da Invasões Francesas, Conhecimento Geográfico e Configurações".

## Participação do Instituto no exercício LUSÍADA08

Decorreu de 3 a 10 de Novembro de 2008, a fase LIVEX (*Live Exercise*) do exercício "LUSÍADA08".

Este exercício teve como objectivo a preparação das Forças Armadas para o cumprimento das missões específicas de apoio à política externa, nomeadamente a protecção e evacuação de cidadãos nacionais em áreas de tensão ou crise.

Participaram meios do EMGFA, Marinha, Exército e Força Aérea. As operações desenvolveram-se no Sul do país, num cenário fictício de evacuação de cidadãos nacionais e, eventualmente, de países amigos ou aliados. Esta operação é tipificada, em termos NATO, como Operação de Evacuação de Não-comba-



tentes (NEO).

O "LUSÍADA08" contou ainda com a presença de elementos de diversas entidades pertencentes às tutelas dos

Negócios Estrangeiros e da Administração Interna.

Foram activadas diversas Unidades pertencentes à Força de Reacção Imediata (FRI), nomeadamente, a Unidade de Apoio Geográfico (UAP-Geo) do Instituto Geográfico do Exército.

A UnApGeo contribuiu inicialmente no apoio à elaboração do cenário e durante a fase de LIVEX recolheu, integrou e disponibilizou diversos produtos cartográficos, a todos os intervenientes no exercício.

### EXERCICIO



## — Outras visitas

A informação geográfica produzida pelo IGeoE é cada vez mais imprescindível a todos quantos necessitam de dados georeferenciados actualizados, consistentes e fiáveis, no apoio a projectos nas áreas do Planeamento, Gestão e Ordenamento do Território, da Investigação e do Ensino, ou ainda em actividades recreativas ou de lazer. O Instituto como consequência da reputação

alcançada ao longo dos anos em que se assume como uma referência de excelência ao nível da produção de informação geográfica nacional e internacional, é inúmeras vezes solicitado para acolher visitas e campos de estágio de alunos universitários.

A evidenciar esta situação referem-se algumas visitas efectuadas ao Instituto durante 2008:

Data	Entidade/Instituição	N.º Participantes
23 Janeiro	<b>Escola de Sargentos do Exército</b> 36º Curso de Formação de Sargentos (1º grupo de alunos)	68
23 Janeiro	<b>Instituto Politécnico de Tomar</b> Curso de Especialização Tecnológica em SIG	16
29 Janeiro	<b>Escola Profissional de Sernancelhe</b> Curso Técnico em SIG	18
30 Janeiro	<b>Escola de Sargentos do Exército</b> 36º Curso de Formação de Sargentos (2º grupo de alunos)	70
20 Fevereiro	<b>Escola Profissional de Ciências Geográficas</b> Cursos técnicos de SIG e Cartografia	29
04 e 11 Abril	<b>Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa</b> Alunos que frequentam a cadeira de cartografia	102
15 Abril	<b>Escola Secundária D. Pedro V</b> Curso Profissional de Multimédia e Programação	56
03 Junho	<b>CENFIC</b> Curso Técnico de Desenho e Construção Civil	12
11 Junho	<b>Instituto Superior de Ciências Policiais e Segurança Interna</b> Cadeira semestral de Topografia	44
15 e 16 Julho	<b>Academia Militar</b> Cadetes alunos que frequentam a cadeira de Topografia	98
29 Outubro	<b>Escola de Sargentos do Exército</b> 37º Curso de Formação de Sargentos (1º grupo de alunos)	66
05 Novembro	<b>Escola de Sargentos do Exército</b> 37º Curso de Formação de Sargentos (2º grupo de alunos)	66

# Produção Cartográfica

**Carta Militar de Portugal Série M888 1:25 000 Continente**

## Novas edições 2006/2009

**Novas Edições**  
25/11/07 a 24/11/08

2007

- 383 FRONTEIRA
- 391 BENAVENTE
- 411 SANTA VITÓRIA DO AMEIXIAL (ESTREMOZ)
- 412 SANTO ALEIXO (PORTALEGRE)
- 419 MATA DO DUQUE (MONTUJO)
- 448 NOSSA SENHORA DA GRAÇA DO DIVOR (ÉVORA)
- 461 MONTOITO (REDONDO)
- 471 TORRE DE COELHOIROS (ÉVORA)
- 488 ALVITO
- 489 VILA ALVA (CUBA)

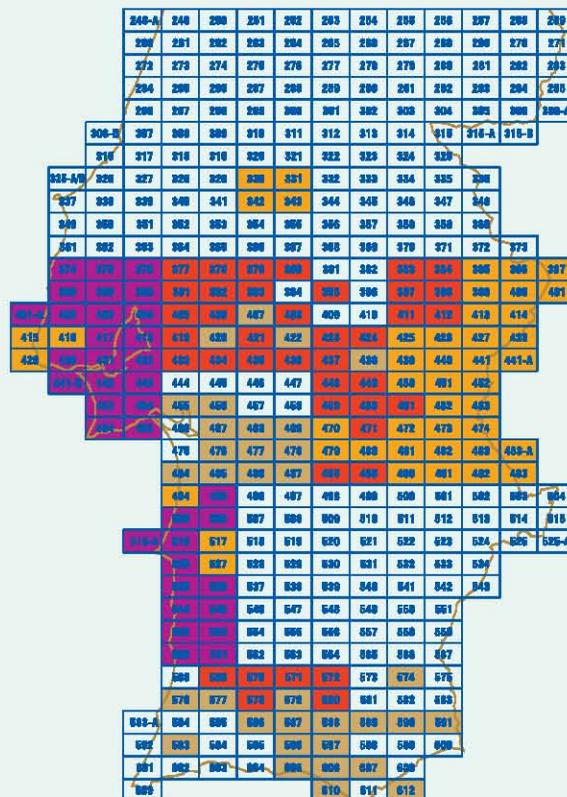
2008

- 330 ENTRONCAMENTO
- 331 ABRANTES
- 342 CHAMUSCA
- 343 BEMPOSTA (ABRANTES)
- 385 ARRONCHES
- 386 DEGOLADOS (CAMPO MAIOR)
- 387 OUGUELA LESTE (CAMPO MAIOR)
- 399 SANTA EULÁLIA (ELVAS)
- 400 CAMPO MAIOR
- 401 VALE DE ALBUQUERQUE (CAMPO MAIOR)
- 413 VILA BOIM (ELVAS)
- 414 ELVAS
- 415 COLARES (SINTRA)
- 416 SINTRA
- 425 EXTREMOZ
- 426 VILA VIÇOSA
- 427 TERRUGEM (ELVAS)
- 428 SANTO ILDEFONSO (ELVAS)
- 429 CASCAIS
- 439 ÉVORA MONTE (ESTREMOZ)
- 440 ALANDROAL
- 441 JUROMENHA (ALANDROAL)
- 441A OLIVENÇA
- 450 SÃO MIGUEL DE MACHEDE (ÉVORA)
- 451 REDONDO
- 452 ROSÁRIO (ALANDROAL)
- 462 SANTIAGO MAIOR (ALANDROAL)
- 463 CAPELINS (ALANDROAL)
- 470 SÃO BRÁS DO REGEDOURO (ÉVORA)
- 472 SÃO MANÇOS (ÉVORA)
- 473 REGUENGOS DE MONSARAZ
- 474 MONSARAZ (REGUENGOS DE MONSARAZ)
- 479 VIANA DO ALENTEJO
- 480 S. BARTOLOMEU DO OUTEIRO (PORTEL)
- 481 MONTE TRIGO (PORTEL)
- 482 CAMPO (REGUENGOS DE MONSARAZ)
- 483 MOURÃO
- 483A MOURÃO (LESTÉ)

- 490 PORTEL
- 491 AMIEIRA (PORTEL)
- 492 GRANJA (MOURÃO)
- 493 MENTIRAS (MOURÃO)
- 494 MELIDES (GRANDOLA)
- 517 SÃO BARTOLOMEU DA SERRA (SANTIAGO DO GACÉM)
- 527 SÃO DOMINGOS (SANTIAGO DO GACÉM)

### LEGENDA

- 2006 (34 folhas)
- 2007 (40 folhas)
- 2008 (45 folhas)
- 2009 (36 folhas)



**Carta Militar  
de Portugal  
Série M783  
1:50 000  
Continente**

## Novas edições 2006/2009

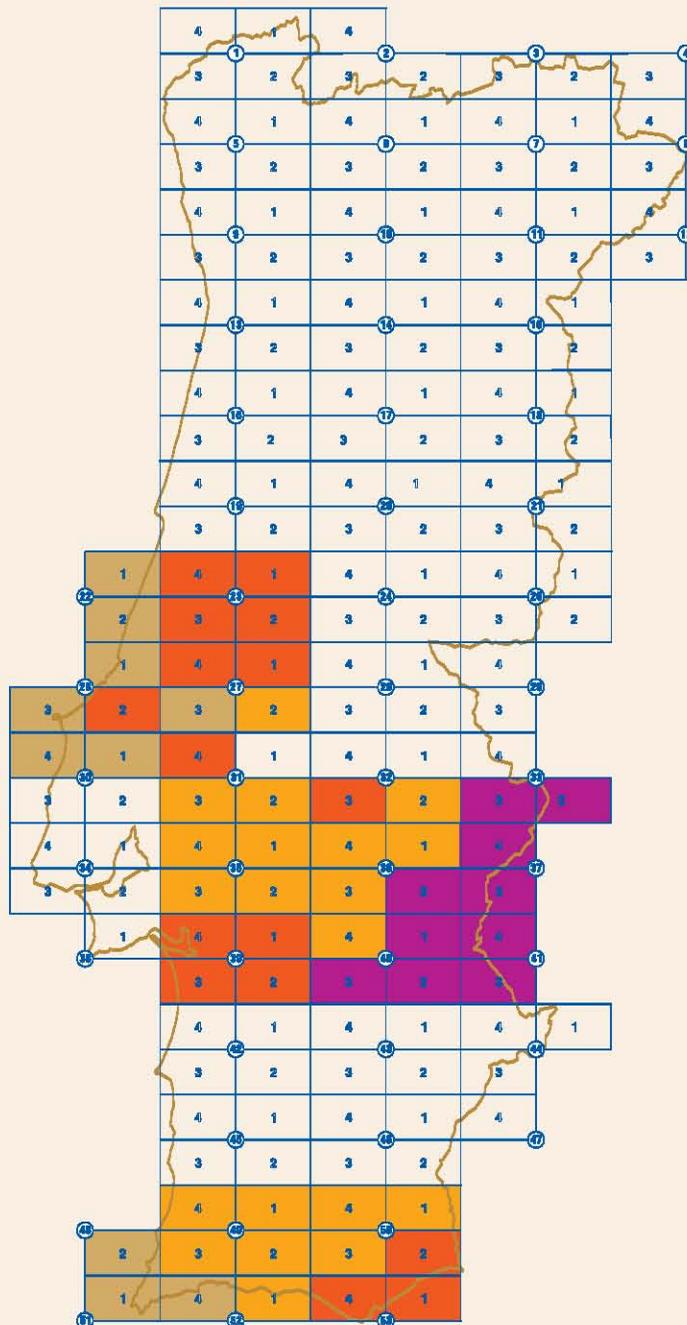
**Novas Edições**  
25/11/07 a 24/11/08

**2007**

23-2	FERREIRA DO ZÉZERE
23-4	POMBAL
39-4	MARATECA
50-2	CASTRO MARIM

**2008**

27-2	ABRANTES
31-2	MONTARGIL
31-3	CORUCHE
32-2	SOUSEL
35-1	MORA
35-2	MONTEMOR-O-NOVO
35-3	LANDEIRA
35-4	SANTO ESTÊVÃO
36-1	ESTREMOZ
36-3	ARRAIOSLOS
36-4	PAVIA
40-4	ÉVORA
49-1	SÃO MARCOS DA SERRA
49-4	ODECEIXE
49-2	SILVES
49-3	MONCHIQUE
50-1	ALCOUTIM
50-3	S. BRÁS DE ALPORTEL
50-4	AMEIXIAL
52-1	ALBUFEIRA



### LEGENDA

- 2006 (10 folhas)
- 2007 (16 folhas)
- 2008 (20 folhas)
- 2009 (10 folhas)

**Carta Militar  
de Portugal  
Série M586  
1:250 000  
Continente**

Novas edições

**Novas Edições**  
25/11/07 a 24/11/08

- 1 PORTO
- 2 BRAGANÇA
- 3 COIMBRA
- 4 VISEU
- 5 LISBOA
- 6 ÉVORA
- 7 LAGOS
- 8 FARO



**LEGENDA**

□ 2008 (8 folhas)

**Carta Militar  
Itinerária  
1:500 000  
Portugal  
Continental**

Nova edição

**Novas Edições**  
25/11/07 a 24/11/08

FOLHA ÚNICA

